Ю.А. НИКИТИН



ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ БЫТОВЫХ НЕНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОПРИБОРОВ И ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ

Ю.А. НИКИТИН

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ БЫТОВЫХ НЕНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОПРИБОРОВ И ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ

МОСКВА
РОСАГРОПРОМИЗДАТ
1990

ББК 31.293—5
Н62
УДК 614.8

Никитин Ю. А.

Н62 Пожарная опасность бытовых ненагревательных электроприборов и электросетей.— М.: Росагропромиздат, 1990.—64 с.: ил.

ISBN 5—260—00483—3

В брошюре рассмотрена пожарная опасность внутридомовых электрических сетей, ненагревательных бытовых электрических приборов (телевизоров, кондиционеров, электрических звонков). Даны рекомендации по предупреждению возникновения загораний.

Рассчитана на технических работников, связанных с эксплуатацией и ремонтом электросетей и электроприборов, а также на домовладельцев и квартиросъемщиков.

Н $\frac{3701000000—099}{М104(03)—90}$ 84—90 **ББК 31.293—5**

Производственное издание

Никитин Юрий Антонович

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ
БЫТОВЫХ НЕНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ
ЭЛЕКТРОПРИБОРОВ И ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ

Зав. редакцией Г Л. Бондарева. Редактор И. В. Ланина. Художник О. А. Смолина. Художественный редактор Г. Л. Шацкий. Технические редакторы Т. Н. Каждан, И. Е. Курносенко. Корректор Г. Д. Кузнецова.

ИБ № 3082

Сдано в набор 02.02.90. Подписано в печать 20.07.90. Формат 84×108 1/32. Бумага тип. № 2. Гарнитура журнально-рубленая. Печать высокая. Усл. печ. л. 3,36. Усл. кр.-отт. 3,68. Уч.-изд. л. 3,74. Тираж 50 000 экз. Заказ № 1121. Изд. № 1436. Цена 30 коп.

Росагропромиздат, 117218, Москва, ул. Кржижановского, д. 15, корп. 2

Книжная фабрика № 1 Госкомиздата РСФСР. 144003, г. Электросталь Московской области, ул. им. Тевосяна, 25.

ISBN 5-260-00483-3

ФАКТОРЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ В ЖИЛЫХ ДОМАХ

Ежегодно наибольшее число пожаров происходит в жилом секторе. Гибнут дети и взрослые, уничтожаются ценности. Людям наносится моральный и материальный ущерб, что в конечном итоге отрицательно сказывается и на благосостоянии советского общества.

На количество пожаров в жилом фонде оказывают влияние следующие факторы:

горючая среда — сгораемые конструкции, мебель, одежда, ковровые и текстильные изделия, лакокрасочные, полимерные теплозвукоизоляционные материалы;

источники зажигания — открытый огонь, газо- и электрооборудование и приборы, атмосферное и статическое электричество;

пути распространения огня — сгораемая отделка стен, потолков, оконные, дверные проемы, вентиляционные каналы, дымоходы, проемы в перекрытиях, кабельные трассы, шахты лифтов, мусоропроводы.

Население, как правило, не знает степени пожарной опасности современных бытовых приборов, аппаратов, веществ и материалов, небрежно обращается с ними. Часто причиной пожара бывают оставленные без надзора включенные бытовые приборы и оборудование.

Число пожаров в жилом секторе во многом зависит и от конструктивно-технологических недочетов пожаробезопасных бытовых приборов (телевизоров, портативных газовых плит и т. п.); отсутствия достаточного количества сушильных устройств в квартирах и общежитиях; отключения систем централизованного отопления в весенне-осенние холодные месяцы; слабого участия предприятий сферы обслуживания в своевременном качественном ремонте и профилактическом осмотре имеющихся у населения бытовых приборов.

В современной квартире, жилом доме имеется огромное количество легкогорючих материалов, десятки источников зажигания (бытовые газо- и электроприборы).

Рассмотрим, чем же опасен пожар для человека, каковы условия, приводящие к гибели людей.

При пожаре выделяется дым, нагретый до опасной для органов дыхания температуры, токсичный и непрозрачный, его количество зависит от стадии горения.

Облако горячих газов состоит из компонентов, которые можно разделить на три группы:

горячие испарения и газы, выделяющиеся при горении материала;

несгоревшие продукты разложения и сконденсированные материалы (цвет этих продуктов может меняться от светлого, почти белого, до черного, как сажа);

нагретый воздух.

Объем выделившегося дыма, его плотность и токсичность зависят от свойств горящего материала и от процесса горения. Например, при сжигании 0,5 кг дров в небольшой комнате объемом 35 $м^3$ выделяется дым, который снижает видимость примерно до 1 м (ладонь вытянутой руки не видна). Аналогичный результат — при сгорании 70 г вспученного полистирола, 100 — пенорезины, 500 г пенополиуретана (поролона), 0,3 л керосина.

Плотный дым, снижая видимость, препятствует эвакуации людей при пожаре и может стать причиной опасной ситуации. Очень быстро дым вызывает раздражение слизистой оболочки глаза, что также значительно ухудшает видимость.

Любой дым, выделяемый при пожаре, содержит токсичные газы, и если органы дыхания не защищены, то его воздействие на человека может привести к летальному исходу. В некоторых случаях смертельно даже кратковременное вдыхание дыма. Например, нахождение в течение 5 мин в атмосфере, содержащей 0,5 % оксида углерода CO (угарного газа), может привести к потере сознания и затем вызвать летальный исход за очень короткое время. Особенно опасны в этом отношении пожары в подвалах и закрытых жилых помещениях, где концентрация CO значительно повышает смертность.

Воздействие температуры 70°C в течение 20—35 мин опасно для человека, так как горячий дым при вдыхании вызывает ожог незащищенных дыхательных путей. При пожаре нагретые потоки дыма и воздуха устремляются вверх. Задымление квартир, расположенных в верхних этажах, происходит быстро. Затем слой дыма уплотняется и распространяется на нижележащие этажи. Часто пожары происходят в незамкнутом пространстве и сопровождаются открытым горением. Читателю знакома излучающая способность обыкновенного костра. При горении деревянного жилого дома, квартиры горючего материала может быть 50 кг/$м^2$. При этом в квартире температура выше и за счет того, что тепло меньше рассеивается в атмосферу, а воспринимается ограждающими конструкциями (стенами, полом, потолком).

Большой теплотворной способностью обладают бытовые изделия из полиэтилена, пенополиуретана, полистирола,

полипропилена, органического стекла, резины, древесины и др.

При температуре газов, превышающей температуру человеческого тела, происходит тепловой удар. При повышении температуры кожи человека до 42—46°С появляются болевые ощущения (жжение), которые усиливаются при увеличении влажности. Опасно также воздействие теплового излучения на открытые поверхности тела. Так, тепловое излучение интенсивностью 1,1—1,4 кВт/м^2 вызывает у человека те же ощущения, что и температура 42—46°С.

В некоторых случаях при пожаре в жилом доме, квартире скорость распространения огня так высока, что без специальной защиты (вода, защитная одежда) застигнутому пожаром человеку спастись очень трудно или невозможно. Даже при кратковременном касании пламени на теле человека возникают значительные ожоги. Еще большей опасности подвергаются люди при непосредственном воздействии пламени, например при загорании одежды на человеке. При этом человек может получить ожоги, которые обычно вызывают смерть.

Обрушение конструкций, взрывы, поражения током и т. д. могут быть результатом воздействия высокой температуры (пламени) на конструкции, электрооборудование, газовые приборы, закрытые сосуды. Несущие конструкции зданий, особенно металлические, могут через 15—20 мин потерять свою прочность и обрушиться, закрытые металлические и стеклянные сосуды — взорваться. По изоляции необесточенных электропроводов огонь распространяется с большой скоростью, вызывая новые очаги загораний и электрозамыканий. При длительном воздействии пламени могут образоваться прогары в стенах, потолке, полу, опасные для передвижения людей и способствующие распространению пожара в смежные помещения.

Таким образом, основными опасными факторами пожара в жилом доме, квартире являются: токсичный и горячий дым, ухудшение (отсутствие) видимости, высокая температура, огонь, угроза взрыва, обрушения конструкций, поражения током. Все указанные факторы могут влиять на человека в условиях одного пожара. Результатом их воздействия могут быть отравление, удушье, ожог частей тела, дыхательных путей и т. д. Совокупность воздействия или угроза этих факторов (или некоторых из них) парализует волю неподготовленного человека, способствует его гибели.

Воздействие этих факторов, а также скорость распространения пожара в разных условиях различны. Практика показала, что линейная скорость распространения горения при пожарах в жилых зданиях колеблется в пределах 0,5—0,8 м/мин, а в коридорах со сгораемой отделкой (оклеенных обоями) почти в 10 раз быстрее. При застройке сельских населенных пунктов деревянными домами, при сухой погоде и сильном ветре, скорость распространения горения достигает 20—25 м/мин.

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ СЕТЕЙ ВНУТРИДОМОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Обеспечение пожарной безопасности электроустановок и профилактика аварийных режимов в электросетях чрезвычайно важны. Число пожаров в жилом секторе по электротехническим причинам в среднем составляет 28 % всех пожаров в стране. При этом количество их ежегодно увеличивается на 0,9 %. Только прямой ущерб от пожаров в жилых домах ежегодно возрастает на 4—5 млн. руб. (косвенный ущерб в несколько раз больше).

Снижение вероятности возникновения пожаров от бытовых электроустройств зависит от установления конкретных причин пожаров и видов изделий, представляющих наибольшую опасность. Данные о пожарах от электроустановок и электрооборудования приведены в таблице 1.

Таблица 1. **Соотношение пожаров по типам электроустановок**

Электроустановки	Количество пожаров, %
Электрическая проводка	41
Электронагревательные приборы	25
Электродвигатели	7
Светильники и лампы накаливания	4,5
Телевизоры и радиоприемники	3,5
Аппараты управления	3
Кабельные линии	2
Установочные электроизделия	2
Силовые трансформаторы	1
Прочие виды электрооборудования	11

Из приведенной таблицы видно, что наиболее пожароопасны электрические сети (с вводом в здания), электронагревательные приборы, светильники и телерадиоаппаратура. Наиболее часто пожары возникают от коротких замыканий, перегрева электроприборов, перегрузки электроустановок и увеличенных переходных сопротивлений контактов. Рассмотрим вначале пожарную опасность электрических сетей, так как в них чаще всего возникают аварийные режимы.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ

Электрические сети состоят из системы проводов, снабженной соответствующими аппаратами и приборами для переключений, измерений, трансформации, регулирования напряжения и т. п. Электрические сети различаются по ряду признаков: роду тока — сети постоянного и переменного тока; назначению — силовые, осветительные и совмещенные; величине напряжения — сети с напряжением до и выше

1000 В; месту расположения — наружные (т. е. сооружаемые вне помещений) и внутренние.

Провода могут быть голыми, т. е. не имеющими изоляции, или изолированными. У изолированного незащищенного провода изоляция не предохранена специальными оболочками от механических повреждений, а у защищенного — изоляция закрыта металлической или иной оболочкой для предохранения от механических повреждений. Жила — одна или несколько скрученных между собой проволок. Шнур — провод, состоящий из двух или более скрученных между собой изолированных жил, обладающих гибкостью, или нескольких таких жил, заключенных в общую оболочку (оплетку).

Токоведущие жилы в проводах бывают медные и алюминиевые. В зависимости от этого при обозначении марки применяют условные буквы. Буква А означает, что провод имеет алюминиевую жилу, сочетание букв ПР, ПВ, ПРГ и др.— медную. Провода могут иметь резиновую, полихлорвиниловую, полиэтиленовую или бумажную изоляцию. Провода с резиновой изоляцией имеют в условном обозначении букву Р, стоящую, как правило, после буквы П, с полихлорвиниловой — букву В, а с полиэтиленовой — букву П. Бумажная изоляция обозначения не имеет. Провода с резиновой изоляцией снабжены защитной оболочкой из хлопчатобумажной пряжи, непропитанной или пропитанной противогнилостным составом, а некоторые из них — оболочкой из полихлорвинила.

По конструкции токоведущей жилы провода бывают одно- и многопроволочные, а в зависимости от количества жил — одно-, двух-, трех- и многожильные. Медные гибкие провода, токоведущие жилы которых состоят из большого числа тонких проволок, имеют в своем условном обозначении букву Г (гибкий).

Ниже даны наиболее распространенные марки проводов.

Провода и шнуры с резиновой изоляцией в оплетке из волокнистых материалов: ПР, АПР, АРТО, АПРТО, ПРГ, ПРГЛ, ПРЛ, ПРД, ШР. Провода с полихлорвиниловой изоляцией: ПВ, АПВ, ПГВ, ППВ, АППВ, ППГВ, ППВС, АППВС. Провода, имеющие металлическую или иную оболочку, которая защищает изоляцию от механических повреждений: ПРП, ТПРФ, АТПРФ, ПРВ, АПРВ, ПРДВ, ШРПЛ, ШРПС, ПРШП.

Номенклатура проводов и область их применения указаны в таблице 2.

Таблица 2. **Номенклатура проводов**

Марка	Элементы проводов	Применение
1	2	3
	Провода с резиновой изоляцией	
ПРТО, АПРТО	В оплетке из хлопчатобумажной пряжи, пропитанной про-	В стальных трубах

1	2	3
	тивогнилостным составом	
ПРН, АПРН, ПРГН	В негорючей резиновой оболочке	В сухих и сырых помещениях, в пустотных каналах несгораемых строительных конструкций, а также на открытом воздухе
АППР	С изоляцией, не распространяющей горение, с разделительным основанием	По деревянным поверхностям и конструкциям
ПРД	Гибкий в непропитанной оболочке-оплетке, двухжильный, скрученный	В осветительных сетях сухих помещений
ПРВД	То же, в поливинилхлоридной оболочке	В осветительных сетях сухих и сырых помещений
АРТ	С несущим канатом	Внутри помещений в сетях напряжением 660 В, где требуется повышенная механическая прочность
ПРП	В оплетке из стальных оцинкованных проволок	В сетях стационарных установок при наличии легких механических воздействий и отсутствии воздействия масел и эмульсии
ПРФ, АПРФ	В фальцованной оболочке из сплава марки АМЦ	То же
	Провода с поливинилхлоридной изоляцией	
АПВ, ПВ1	В поливинилхлоридной оболочке	В трубах, пустотных каналах несгораемых строительных конструкций, для монтажа силовых, осветительных и вторичных цепей в машинах, станках, щитах
ПВ2 ПВ3 ПВ4	Гибкий Повышенной гибкости Особо гибкий	Для гибкого монтажа при скрытой и открытой прокладке и гибкого монтажа вторичных цепей
ППВ, АППВ	Плоский с разделительным основанием	Для монтажа силовых и осветительных цепей в машинах и станках и для открытой и скрытой прокладки под штукатуркой, для прокладки в трубах и пустотных каналах несгораемых строительных конструкций

1	2	3
АВТ	С несущим канатом	При наружной прокладке для ввода в жилые дома и постройки в сетях на напряжение 380 В в I и II районах гололедности
АВТУ	С усиленным канатом	То же, в III и IV районах гололедности
АВТВ	С несущим канатом	Для внутренней прокладки
АВТВУ	С усиленным канатом	То же, там, где требуется повышенная механическая прочность
	Провода гибкие нагревостойкие	
ПРКА	В изоляционно-защитной оболочке из кремнийорганической резины повышенной твердости, одножильный	При фиксированном монтаже внутри осветительной арматуры
ПВБЛ	С резиновой изоляцией на основе бутилкаучука, в оплетке из лавсановой нити	Для выводов электродвигателей

Жилы проводов имеют строго стандартные сечения. Наиболее распространенными стандартными сечениями основных жил проводов являются: 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 185; 240; 300; 400 мм^2. Для неподвижной прокладки применяются провода из относительно толстых проволок, а для подвижных токоприемников — из большого числа тонких проволок.

Во избежание обрыва проводов, разрушения их изоляции Правилами устройства электроустановок установлены наименьшие сечения жил проводов в зависимости от их типа и назначения (табл. 3).

Таблица 3. **Наименьшие сечения токопроводящих жил и кабелей в электропроводах**

Проводники	Сечение жил, мм^2	
	медных	алюминиевых
1	2	3
Шнур для присоединения бытовых электроприемников	0,35	—
Скрученный двухжильный провод с многопроволочными жилами для стационарной прокладки на роликах	1	—
Незащищенный изолированный провод для		

1	2	3
стационарной прокладки внутри помещений:		
непосредственно по основаниям, на роликах, клицах и канатах	1	2,5
на изоляторах	1,5	4
на лотках, в коробах (кроме глухих)	1	2,5
для жил, присоединяемых пайкой:		
однопроволочных	0,5	—
многопроволочных (гибких)	0,35	—
Незащищенный изолированный провод в наружных электропроводках:		
по стенам, конструкциям или опорам	2,5	4
на изоляторах; вводы от воздушной линии под навесами на роликах	1,5	2,5
Незащищенный и защищенный изолированный провод или кабель в трубах, металлических рукавах, в глухих коробах	1,5	2,5
Кабель или защищенный изолированный провод для стационарной прокладки (без труб, рукавов и глухих коробов):		
для жил, присоединяемых к винтовым зажимам	1	2,5
для жил, присоединяемых пайкой:		
однопроволочных	0,5	—
многопроволочных (гибких)	0,35	—
Защищенный и незащищенный провод или кабель в замкнутых каналах или замоноличенно в строительных конструкциях или под штукатуркой	1	

Правильный выбор марок проводов и кабелей и способа их прокладки — одно из главнейших противопожарных мероприятий при монтаже и эксплуатации электрических сетей. При выборе марок проводов или кабелей для различных помещений следует учитывать напряжение в сети, характер окружающей среды, назначение помещений, их конструкцию и вероятность механических повреждений проводов. Способ прокладки определяется в соответствии с вышеизложенным, а иногда и маркой провода. При выборе вида электропроводки, способа прокладки следует руководствоваться ПУЭ.

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ, ПЕРЕГРУЗОК И ПЕРЕХОДНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ

Более половины всех коротких замыканий, заканчивающихся пожаром, происходит в жилых домах, а наиболее подвержены коротким замыканиям внутридомовая электропроводка и воздушные электровводы в здания.

Короткие замыкания в электропроводах чаще всего происходят из-за нарушения изоляции токопроводящих частей

в результате механического повреждения, старения, воздействия влаги и агрессивных сред, а также неправильных действий людей. При возникновении короткого замыкания возрастает сила тока, а количество выделяющейся теплоты, как известно, пропорционально квадрату тока. Так, если при коротком замыкании ток увеличится в 20 раз, то выделяющееся при этом количество тепла возрастет примерно в 400 раз.

Тепловое воздействие на изоляцию проводов резко снижает ее механические и диэлектрические свойства. Например, если проводимость электрокартона (как изоляционного материала) при 20 С принять за единицу, то при температурах 30, 40 и 50 С она увеличится в 4, 13 и 37 раз соответственно. Тепловое старение изоляции наиболее часто возникает из-за перегрузки электросетей токами, превышающими длительно допустимые для данного вида и сечений проводников. Например, для кабелей с бумажной изоляцией срок их службы может быть определен по известному «восьмиградусному правилу»: превышение температуры на каждые 8 С сокращает срок службы изоляции в 2 раза. Тепловому разрушению подвержены и полимерные изоляционные материалы.

Воздействие влаги и агрессивных сред на изоляцию проводов существенно ухудшает ее состояние из-за появления поверхностных токов утечки. От возникающего при этом тепла жидкость испаряется, а на изоляции остаются следы соли. При прекращении испарения ток утечки исчезает. При неоднократном воздействии влаги процесс повторяется, но из-за повышения концентрации соли проводимость увеличивается настолько, что ток утечки не прекращается даже после окончания испарения и появляются мельчайшие искры. В дальнейшем под действием тока утечки изоляция обугливается, теряет прочность, что может привести к возникновению местного дугового поверхностного разряда, способного воспламенить изоляцию.

Пожарная опасность коротких замыканий электропроводов характеризуется следующими возможными проявлениями электрического тока:

воспламенением изоляции проводов и окружающих горючих предметов и веществ;

способностью изоляции проводов распространять горение при поджигании ее от посторонних источников зажигания;

образованием при коротком замыкании расплавленных частиц металла, поджигающих окружающие горючие материалы (скорость разлета расплавленных частиц металла может достигать 11 м/с, а их температура — 2050—2700 С).

При перегрузке электропроводок также возникает аварийный режим.

Из-за неправильного выбора, включения или повреждения потребителей суммарный ток, проходящий в проводах, превышает номинальное значение, т. е. происходит повышение плотности тока (перегрузка). Например, при прохождении тока в 40 А через последовательно соединенные три куска провода

одинаковой длины, но различного сечения — 10; 4 и 1 мм^2, плотность его будет различна: 4, 10 и 40 А/мм^2. В последнем куске самая высокая плотность тока и соответственно высокие потери мощности. Провод сечением 10 мм^2 слегка нагреется, температура провода сечением 4 мм^2 достигнет допустимой, а изоляция провода сечением 1 мм^2 просто сгорит.

Основное отличие короткого замыкания от перегрузки заключается в том, что при коротком замыкании нарушение изоляции является причиной аварийного режима, а при перегрузке — его следствием. При определенных обстоятельствах перегрузка проводов и кабелей в связи с большей длительностью аварийного режима более пожароопасна, чем короткое замыкание.

Материал жилы проводов оказывает существенное влияние на зажигающую способность при перегрузках. Сравнение показателей пожарной опасности проводов марок АПВ и ПВ, полученных при испытаниях в режиме перегрузки, показывает, что вероятность воспламенения изоляции в проводах с медными токопроводящими жилами выше, чем у алюминиевых.

При коротком замыкании наблюдается та же закономерность. Прожигающая способность дуговых разрядов в цепях с медными токопроводящими жилами более высокая, чем с жилами из алюминия. Например, стальная труба с толщиной стенки 2,8 мм прожигается (или воспламеняется горючий материал на ее поверхности) при сечении жилы из алюминия 16 мм^2, а с медной жилой — при сечении 6 мм^2.

Влияние токов перегрузки в зависимости от марки проводов и их сечения на воспламенение изоляции приведено в таблице 4.

Таблица 4. **Значение кратностей токов перегрузки, дающих минимальную и максимальную вероятности воспламенения**

Марка провода	Площадь сечения, мм^2	Наименьшая кратность перегрузки проводов, при которой отмечается воспламенение изоляции	Зона кратностей перегрузки, при которой наблюдается максимальная вероятность воспламенения изоляции
1	2	3	4
ПР-500	1	5	5—10
	1,5	4	5—10
ПР-380	2,5	4	6—10
	4	4	5—10
	6	5	5—10
ПРД	2,5	6	6—10
ПРГ-380	2,5	5	5—10
	4	5	5—10
	6	6	6—10
	10	5	5—10
ПРВД	2×1,5	5	9—10
ПВ	1	7	9—10
	1,5	7	9—10

Продолжение

1	2	3	4
	2,5	6	9—10
	4	5	10
ППВ	2×1,5	8	8—10
	2×2,5	4	4—5,10
АПВ	2,5	6	9—10
	4	3	3,6
АПР-500	2,5	3	4—8
	4	4	4—8
	6	3	4—8
	10	4	4—9
АПП	2,5	3	3—4; 9—10
АППВ	2×2,5	5	5—6
	2×4	3	3—5
АПН	2×2,5	6	6
	2×4	Изоляция не воспламеняется	

Примечание. Кратность тока определяется отношением тока короткого замыкания или перегрузки к длительно допустимому току для данного сечения проводника.

Наибольшей пожарной опасностью обладают провода и кабели с полиэтиленовой оболочкой, а также полиэтиленовые трубы при прокладке в них проводов и кабелей. Электропроводки в полиэтиленовых трубах в пожарном отношении представляют большую опасность, чем электропроводки в винипластовых трубах, поэтому область применения полиэтиленовых труб значительно уже.

Особенно опасна перегрузка в частных жилых домах, где, как правило, от одной сети питаются все потребители, а аппараты защиты нередко отсутствуют или рассчитаны только на ток короткого замыкания.

В многоэтажных жилых домах также ничто не препятствует жильцам пользоваться более мощными лампами или включать бытовые электроприборы общей мощностью большей, чем та, на которую рассчитана сеть.

Например, кухонная электрическая плита питается от сети 220 В и защищена автоматическим выключателем с расцепителем максимального тока на 20 А. Мощность плиты 5,8 кВт: две конфорки по 1,5 кВт, одна конфорка 1 кВт, жарочный шкаф 1,8 кВт. Конфорки и жарочный шкаф имеют ступенчатые переключатели мощности. При работе на полную мощность всех конфорок, жарочного шкафа автоматический выключатель отключается.

Ответить на вопросы: 1. Какой ток проходил через автоматический выключатель до включения жарочного шкафа? 2. Могло ли включение жарочного шкафа привести к отключению автоматического выключателя? 3. Как нужно пользоваться плитой, чтобы исправная плита не отключалась?

Ответы. 1. Мощность трех конфорок: 1,5 · 2 + 1

= 4 кВт. Ток 4000 : 220 = 18,2 А меньше тока расцепителя (18,2<20). **2.** При включении жарочного шкафа мощность увеличилась до 5,8 кВт (4 + 1,8 = 5,8). Ток 5800 : 220 = 26,4 А больше тока расцепителя (26,4>20), поэтому произошло отключение. **3.** Суммарная мощность одновременно включенных конфорок и жарочного шкафа не должна превышать 4 кВт. Например, если включена одна конфорка 1 кВт на полную мощность и на полную мощность жарочный шкаф 1,8 кВт, то можно включить еще одну конфорку, но нужно снизить ее мощность до 1,2 кВт: 4 — (1 + 1,8) = 1,2. Этот пример говорит также о том, насколько важно устанавливать в сетях внутридомового электроснабжения правильно подобранные исправные аппараты автоматической защиты.

На электроустановочных устройствах (розетках, выключателях, патронах и т. д.) указаны предельные значения токов, напряжений, мощности, а на зажимах, разъемах и других изделиях, кроме того, наибольшие сечения присоединяемых проводников. Для безопасного пользования этими устройствами необходимо уметь расшифровывать эти надписи.

Например, на выключателе нанесено «6,3 А; 250 В» на патроне — «4 А; 250 В; 300 Вт», а на удлинителе-разветвителе — «250 В; 6,3 А», «220 В, 1300 Вт», «127 В, 700 Вт».

«6,3 А» предупреждает о том, что ток, проходящий через выключатель, не должен превышать 6,3 А, иначе выключатель перегреется. Для любого меньшего тока выключатель годится, так как чем меньше ток, тем меньше нагревается контакт. Надпись «250 В» указывает, что выключатель может применяться в сетях напряжением не выше 250 В.

Если умножить 4 А на 250 В, то получится 1000, а не 300 Вт. Как связать вычисленное значение с надписью? Надо исходить из мощности. При напряжении в сети 220 В допустимый ток — 1,3 А (300 : 220); при напряжении 127 В — 2,3 А (300 : 127). Току 4 А соответствует напряжение 75 В (300 : 4).

Надпись «250 В; 6,3 А» указывает, что устройство предназначено для сетей напряжением не более 250 В и для тока не более 6,3 А. Умножая 6,3 А на 220 В, получаем 1386 Вт (округленно 1300 Вт). Умножая 6,3 А на 127 В, получаем 799 Вт (округленно 700 Вт). Возникает вопрос: не опасно ли так округлять? Не опасно, так как после округления получились меньшие значения мощности. А чем меньше мощность, тем лучше контакты меньше нагреваются.

При протекании через контактное соединение электрического тока из-за переходного сопротивления на контактном соединении падает напряжение, мощность и выделяется энергия, которая вызывает нагрев контактов. Чрезмерное увеличение тока в цепи или возрастание сопротивления ведет к дальнейшему повышению температуры контакта и подводящих проводов, что может вызвать пожар.

В электроустановках применяются контактные соединения

неразъемные (пайка, сварка) и разъемные (на винтах, втычные, пружинящие и т. п.), а также контакты коммутационных устройств — магнитных пускателей, реле, выключателей и других аппаратов, специально предназначенных для замыкания и размыкания электрических цепей, т. е. для их коммутации. В сетях внутридомового электроснабжения от ввода до приемника электроэнергии электрический ток нагрузки протекает через большое количество контактных соединений.

Контактные соединения никогда, ни при каких обстоятельствах не должны нарушаться. Однако исследования внутридомовых электрических сетей, выполненные Академией коммунального хозяйства имени К. Д. Памфилова, показали, что из всех обследованных контактов только 50 % удовлетворяют требованиям ГОСТа. При протекании тока нагрузки в некачественном контактном соединении за единицу времени выделяется значительное количество тепла, пропорциональное квадрату тока (плотности тока) и сопротивлению точек действительного соприкосновения контакта.

Если разогретые контакты будут соприкасаться с горючими материалами, то возможно их воспламенение или обугливание и загорание изоляции проводов.

Величина переходного сопротивления контактов зависит от плотности тока, силы сжатия контактов (величины площади сопротивления), от материала, из которого они изготовлены, степени окисления контактных поверхностей и т. д.

Для уменьшения плотности тока в контакте (а значит, и температуры) необходимо увеличить площадь действительного соприкосновения контактов. Если контактные плоскости прижать друг к другу с некоторой силой P_1 (рис. 1), мелкие бугорки в местах касания будут незначительно смяты. Но если сила P_2, действующая на контактные плоскости, больше силы P_1, то увеличатся размеры соприкасающихся элементарных площадок и появятся дополнительные площадки касания, плотность тока, переходное сопротивление и нагрев контакта снизятся. Экспериментальные исследования показали, что между сопротивлением контакта и величиной крутящего момента (силой сжатия) существует обратно пропорциональная зависимость. С уменьшением крутящего момента в 2 раза сопротивление контактного соединения провода АПВ сечением 4 $мм^2$ или двух проводов сечением 2,5 $мм^2$ увеличивается в 4—5 раз.

Для отвода тепла от контактов и рассеивания его в окружающую среду изготавливают контакты определенной массы и поверхности охлаждения. Особое внимание уделяют местам соединения проводов и подключения их к контактам вводных устройств электроприемников. На съемных концах проводов применяют наконечники различной формы, специальные зажимы. Надежность контакта обеспечивается обычными шайбами, пружинящими и с бортиками. Через 3—3,5 года сопротивление контакта увеличивается примерно в 2 раза. Значительно увеличивается сопротивление контактов и при коротком за-

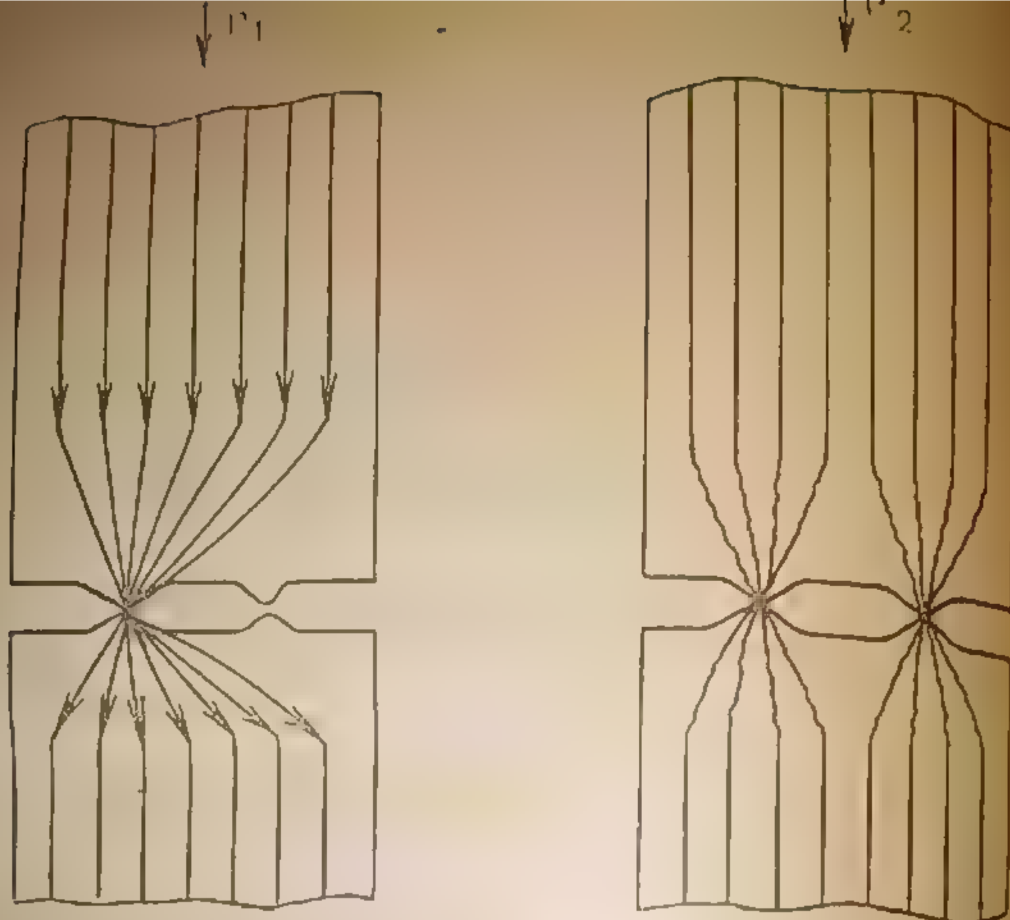


Рис. 1. Сопротивление контактных поверхностей при разных силах сжатия ($P_1 > P_2$)

мыкании в результате краткого периодического воздействия на контакт тока. Испытания показали, что наибольшую стабильность при воздействии неблагоприятных факторов имеют контактные соединения с упругими пружинящими шайбами.

К сожалению, «экономия на шайбах» — явление довольно распространенное. Шайба должна быть из цветного металла, например из латуни. Стальную шайбу защищают антикоррозийным покрытием.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ ОТ ВНУТРИДОМОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСТРОЙСТВУ СЕТЕЙ ВНУТРИДОМОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Сети внутридомового электроснабжения (СВЭ) — завершающая часть общей системы передачи и распределения электрической энергии, поэтому к элементам СВЭ, так

как и к элементам внешних систем электроснабжения, должны предъявляться требования, направленные на повышение их надежности и безопасности в процессе эксплуатации.

Электрические сети внутридомового снабжения в многоэтажных и малоэтажных (1—2 этажа) зданиях различаются по устройству и условиям их эксплуатации.

В многоэтажные дома электроэнергия подается от центра питания энергосистемы (районной подстанции) через питающую линию 6—10 кВ на трансформаторную подстанцию (ТП). В некоторых случаях между районной и трансформаторной подстанциями устраивается промежуточный элемент — распределительный пункт (РП). На центрах питания (ЦП) и РП на отходящих линиях устанавливают коммутационные аппараты (масляные или воздушные выключатели), дополняемые комплектами защиты от аварийных режимов сети, устройствами автоматического повторного включения и автоматического резервирования. В трансформаторной подстанции электрическая энергия напряжением 6 или 10 кВ преобразуется в электрическую энергию напряжением 380/220 или 220/127 В. От шин 380/220 или 220/127 В электроэнергия через распределительную сеть передается на вводное распределительное устройство (ВРУ) жилых домов.

Линии распределительной сети защищают обычно плавкими предохранителями или воздушными выключателями. От ВРУ через внутридомовые магистрали электроэнергия идет по вертикльным линиям-стоякам, к которым непосредственно подключаются внутриквартирные сети. Как видно из рисунка 2,



Рис. 2. Принципиальная схема сети внутридомового электроснабжения:

1 — домовый кабельный ввод; 2 — вводный рубильник; 3 — предохранитель; 4 — ВРУ; 5 — автомат защиты внутридомовой сети; 6 — провода (стояки); 7 — контактная шина; 8 — выключатель; 9 — квартирный счетчик; 10 — автоматы защиты квартирной сети; А — линия электроплиты; Б — линия штепсельных розеток; В — линия квартирного освещения

выход из строя любого из последовательно соединенных элементов, составляющих цепочку передачи электроэнергии потребителю, нарушит нормальное электроснабжение.

Сети внутридомового электроснабжения начинаются непосредственно с вводного устройства, которое обычно включает в себя и коммутационно-защитную аппаратуру.

В зданиях высотой 6—16 этажей ВРУ обеспечивается электроэнергией по двум питающим линиям. От специального щита получают питание устройства дымоудаления, аварийного освещения и системы пожарной сигнализации.

Заключительная часть сети внутридомового электроснабжения — групповая квартирная сеть, предназначенная для питания бытовых и осветительных приемников в квартире. Число групповых линий зависит от серии дома и типа квартиры. Групповая сеть квартир, как правило, выполняется однофазными линиями, присоединенными к защитным аппаратам на квартирном групповом щитке. Число и расчетные токи групповых линий в квартирах указаны в таблице 5.

Таблица 5. **Состав внутриквартирных групповых линий электропитания и их расчетный ток**

Здание	Групповая линия	Расчетный ток, А
С плитами на газообразном или твердом топливе или плитами мощностью 5,8 кВт	Ламп общего освещения	16
	Сети штепсельных розеток на ток до 10 А	16/25
	Электрических бытовых машин и приборов мощностью до 4 кВт	25
С электроплитами мощностью 5,9—8 кВт	Ламп общего освещения	16
	Сети штепсельных розеток на ток до 10 А	16/25
	Электрической плиты и бытовых машин и приборов мощностью до 4 кВт	40
Садоводческих товариществ	Ламп общего освещения и штепсельных розеток	16
	Электрический плиты	25

Примечание. Ток 25 А принимают при установке кондиционера

Принципиальные схемы групповых квартирных электрических сетей для жилых домов с различными вариантами плит для приготовления пищи показаны на рисунке 3.

Для удобства пользования и предупреждения перегрузки электросети штепсельные розетки устанавливают в зависимости от мощности токопотребителей. В частности, на кухнях по одному из следующих вариантов: пять штепсельных розеток на ток 6 А для подключения холодильника, бытового прибора подсвета рабочего места, надплитного фильтра, динамика трехпрограммного вещания; одну штепсельную розетку с за-

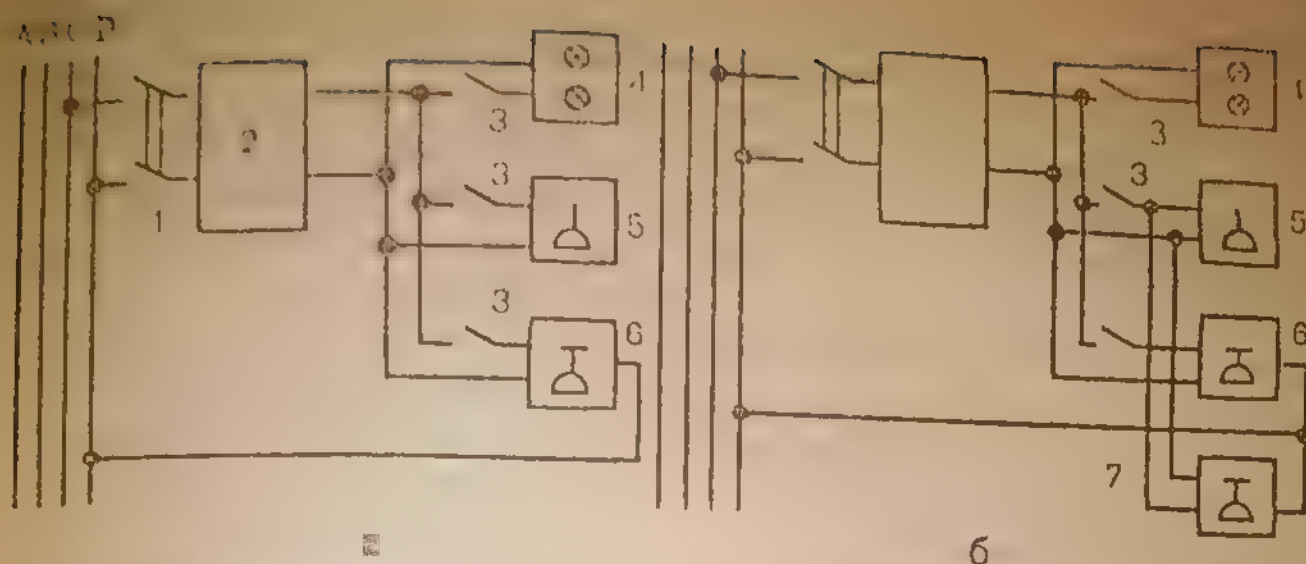


Рис. 3. Принципиальные схемы электроснабжения квартир домов:
а — без кондиционера; б — с кондиционером; А, В, С — фазные провода стояка; 0 — нулевой провод стояка; 1 — отключающие двухполюсные аппараты (пакетные выключатели); 2 — квартирные электрические счетчики; 3 — автоматические выключатели групповых линий квартир; 4 — групповая линия питания светильников освещения квартиры на ток 15 А; 5 — групповая линия питания штепсельных розеток на ток 10 А; 6 — линия питания электрических бытовых приборов мощностью до 4 кВт или питания электроплит; 7 — штепсельная розетка с заземляющим контактом на ток 10 А для подключения кондиционера

земляющим контактом на ток 10 А для подключения бытового прибора мощностью до 2 кВт, требующего зануления; одну штепсельную розетку с заземляющим контактом на ток 25 А для подключения электроплиты мощностью до 5,8 кВт и бытового прибора до 4 кВт, требующего зануления; одну штепсельную розетку с заземляющим контактом на ток 40 А для подключения электроплиты мощностью до 8 кВт и одну штепсельную розетку на ток 25 А для подключения бытового прибора до 4 кВт, требующего зануления.

В жилых комнатах квартир и общежитий устанавливают не менее одной штепсельной розетки на каждые полные и неполные 4 м² площади комнаты; в коридорах квартир — не менее одной штепсельной розетки на каждые полные и неполные 10 м² площади коридоров.

Допускают смешанное питание ламп освещения и штепсельных розеток, при этом штепсельные розетки на кухне и в коридоре присоединяют к одной групповой линии, а установленные в жилых комнатах — к другой. В квартирах с числом жилых комнат более трех для повышения пропускной способности сетей устраивают дополнительную группу для питания штепсельных розеток на расчетный ток до 16 А.

Электропроводки в современных жилых многоэтажных домах выполняют, как правило, незащищенными изолированными проводами с алюминиевыми жилами (АПРТО, АППВО и др.) в основном скрыто. В трубах, коробах и рукавах провода и кабели наружной электропроводки прокладывают таким образом, чтобы в них не скапливалась влага; соединения должны быть уплотнены.

Питающие линии и групповые общедомовые сети в технических подпольях и подвалах устраивают открыто в коробах или стальных тонкостенных трубах (в домах высотой более

10 этажей) и в механически прочных трудносгораемых пластмассовых трубах (в домах высотой до 10 этажей). Применять пластмассовые трубы для открытой прокладки электросети в зданиях высотой 10 этажей и более не разрешается.

Групповые электрические сети в жилых комнатах выполняют в каналах железобетонных панелей, в трубах, закладываемых в стены и перегородки, в несгораемых каналах и бороздах, в специальных электротехнических плинтусах и наличниках из трудносгораемой пластмассы.

Конструкция проходов проводов и кабелей через стены, междуэтажные перекрытия или выходов их наружу здания должна обеспечивать возможность замены электропроводки. Для предотвращения проникновения и скопления воды и распространения пожара в местах прохода электропроводов через стены, перекрытия или выходы наружу зазоры между проводами, кабелями и трубой или коробом, а также резервные трубы заделывают легко удаляемой массой из несгораемого материала.

В малоэтажных зданиях вводы, ответвления и внутридомовая электросеть по устройству проще. Однако в соответствии со статистическими данными значительное количество пожаров (7—9 %) в сельской местности происходит от вводов, присоединяемых к воздушным линиям (ВЛ), питающим жилые дома, хозяйственные постройки, временные сооружения, а также объекты сельскохозяйственного назначения (фермы, склады, хранилища и т. п.).

В качестве вводного устройства (ВУ) на указанных объектах чаще всего используют щиток, на котором устанавливают аппараты защиты (плавкие предохранители, автоматические выключатели), счетчики электроэнергии (для жилых домов) и коммутационные аппараты.

К пожарам от вводов относят и пожары, возникающие от электрических дуг и частиц металлов, образующихся при коротком замыкании проводов отпайки (ответвления) — участка воздушной сети от изоляторов, установленных на опоре (столбе) воздушной линии, до изоляторов ввода.

Чаще всего причина пожаров от вводов и ответвлений — несоблюдение в процессе монтажа ПУЭ.

В соответствии с ПУЭ пожарная профилактика ответвлений воздушных линий направлена на предотвращение аварийных режимов: обрывов и короткого замыкания в проводах, которые могут сопровождаться различными пожароопасными проявлениями — разлетом горящих и раскаленных капель металлов, падением фазных проводов на заземленные предметы с последующим их разогревом током замыкания на землю и возгоранием. В этих случаях пожарная безопасность ответвлений регламентируется четырьмя основными требованиями: допустимыми расстояниями горизонтального и вертикального сближения проводов с землей, элементами здания и проводами линий связи, радио и т. п.; допустимым сближением проводов в точках их крепления к изоляторам опоры и ввода; минималь-

Таблица 6. Допустимые расстояния между проводами ответвлений и их сближения с землей, элементами зданий

Нормируемый параметр	Пункт ПУЭ	Допустимое расстояние сближения, м	
		по горизонтали	по вертикали
Расстояние от проводов до тротуаров и пешеходных дорожек:	2.4.37		
при пересечении с непроезжей частью улиц		—	3,5
с проезжей частью улиц		—	6
Расстояние между проводами ВЛ и проводами линий связи, радиосети, телевизионными кабелями	2.4.56	1,5	—
Расстояние между проводами на опоре ВЛ и в пролете (при наибольшей стреле провеса 1,2 м):	2.4.21		
для I—III районов гололедности		0,4	0,4
для IV и особого района гололедности		0,6	0,6
Расстояние между изоляторами ввода (по осям), а также от проводов до выступающих частей здания	2.1.79	0,2	0,2
Расстояние между проводами на спусках по опоре	2.4.22	0,15	—
Расстояние от проводов до поверхности опоры, траверсы или других элементов опоры	2.4.22	0,05	0,05
Расстояние от проводов перед вводами и проводов ввода до поверхности земли	2.1.79	—	2,75
Расстояние от проводов ответвления к вводу и от проводов ввода до крыши (для вводов через крыши в стальных трубах)	2.1.79	—	2,5
То же, но для зданий небольшой высоты (торговые павильоны, киоски, будки, фургоны и т. п.)	2.1.79	—	0,5
Расстояние от опоры ВЛ до ввода	2.4.12	Не более 25	—

но допустимым сечением проводов ответвления в зависимости от материала токопроводящей жилы и защитой ответвлений (для наиболее ответственных объектов) от грозовых перенапряжений.

Правильность их соблюдения (особенно первых двух) легко проверить при профилактических обследованиях воздушных линий, ответвлений и вводов (табл. 6).

Таблица 7. Наименьшие сечения или диаметры проводов ответвлений воздушных линий к вводам

Материал провода	Наименьшее сечение или диаметр провода	
	в пролете до 10 м	в пролете 10—25 м
Стальные биметаллические	3 мм	4 мм
Алюминий и его сплавы	16 мм²	16 мм²
Медные самонесущие провода АВТ 1, АВТ 2 и др.	4 мм²	6 мм²

Не представляет особой сложности и проверка соблюдения нормативных требований при использовании определенных марок проводов на ответвлениях к вводам.

Правила устройства электроустановок (п. 2.4.12) разрешают применять для этого как изолированные, так и неизолированные провода. В районах с одноэтажной застройкой (наиболее распространенный вид застройки в сельской местности) ответвления рекомендуется выполнять проводами с атмосферостойкой изоляцией. Допустимые по механической прочности сечения проводов приведены в таблице 7.

Как показывает практика, наиболее типичное нарушение ПУЭ — использование для отпаек обычных установочных проводов с алюминиевой жилой сечением значительно ниже нормируемого (обычно берут [illegible]).

Наиболее пожароопасные узлы ответвлений — места их соединения с вводами, поскольку они, как правило, выполняются обычной скруткой. В процессе эксплуатации скрутка быстро ослабевает, растет переходное сопротивление соединения и, как следствие, перегрев контактного соединения. В свою очередь перегрев вызывает ускоренный рост окисной пленки (особенно заметно это проявляется при использовании алюминиевых проводов), которая еще более увеличивает переходное сопротивление и перегрев соединения. В сравнительно короткое время количество контактных точек в скрутке проводов, имеющих металлический контакт, уменьшается, плотность тока возрастает и при включении наиболее мощных потребителей в скрутке может возникнуть искрение, которое способно вызывать значительный нагрев проводов и воспламенение изоляции.

Особую пожарную опасность представляет скрутка проводов, выполненная из разнородных металлов, например меди и алюминия, биметаллические соединения, в которых окисление поверхности токопроводящих жил существенно ускоряется под действием электрохимических явлений, возникающих при соприкосновении двух различных металлов.

Для предотвращения пожаров, вызванных некачественным соединением проводов, ПУЭ рекомендует выполнять эти соединения с помощью специальных зажимов или сваркой (п. 2.4.14). Однопроволочные провода можно соединять

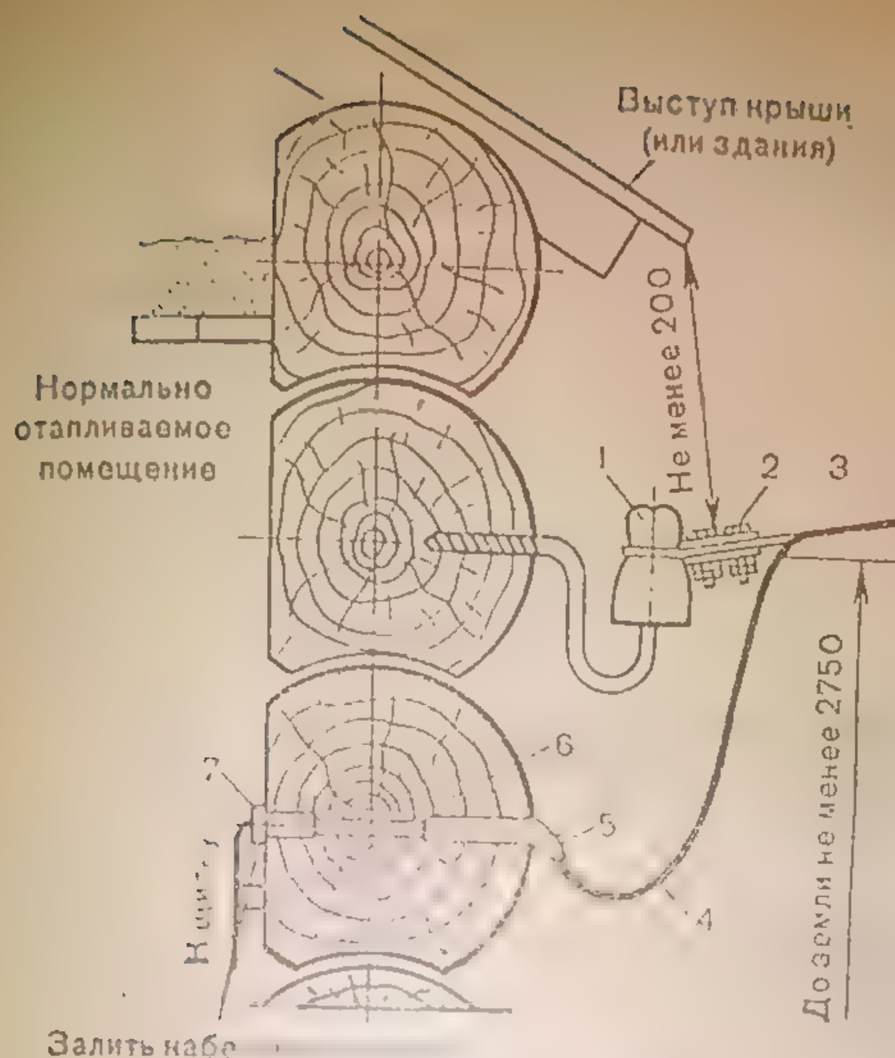


Рис. 4. Ввод [illegible] через стену:

1 — изол [illegible] глухой; 3 — монтажная лента и кнопка; 4 — п[illegible]; 5 — воронка фарфоровая; 6 — трубка изоляционная полутвердая; 7 — втулка фарфоровая

скруткой с последующей пайкой в месте соединения. Так как провести пайку бывает достаточно трудно, то ее практически не делают — в этом одно из наиболее распространенных нарушений правил монтажа ответвлений и вводов.

Соединение проводов из различных металлов и разных сечений ПУЭ (п. 2.4.16) рекомендуют выполнять только на опорах с использованием переходных зажимов. При этом и сами зажимы, и провода, на которых они установлены, не должны испытывать механических воздействий.

Существуют два основных приема вводов от воздушных линий в здания, разрешенных ПУЭ (п. 2.1.79). Один из них (рекомендуемый) через стену в изоляционных трубах; другой (допустимый) — через крыши в стальных трубах. Второй прием применяют для зданий небольшой высоты, чтобы создать необходимое расстояние от проводов до поверхности земли. Оба вида вводов должны исключать попадание воды внутрь труб, поэтому провода обычно подводят снизу. Основные противопожарные требования к вводам при выборе допустимых расстояний сближения проводов, приближения их к земле и частям здания приведены в таблице 6, а также на рисунке 4.

Очень важное противопожарное требование, которое необходимо соблюдать,— установка снаружи здания аппаратов защиты, защищающих провода ввода со стороны ответвления.

Длина проводов ввода не должна превышать 3 м. Прокладывать эту линию в непожароопасных помещениях можно незащищенными изолированными проводами по несгораемым поверхностям. Во всех остальных случаях проводка должна выполняться в стальных или трудносгораемых пластмассовых трубах либо кабелями.

При применении стальных труб на вводах их входные и выходные отверстия должны быть закрыты диэлектрическими втулками с отверстиями для раздельного ввода проводов. При этом исключается повреждение провода при монтаже и эксплуатации и труба будет герметически закрыта.

В зданиях из деревянных и других сгораемых конструкций электропроводку прокладывают открытой с креплением незащищенных проводов на роликах или клицах. Часто при этом между незащищенными проводами и сгораемыми основаниями прокладывают несгораемые материалы (асбест). Они должны выступать с каждой стороны провода на 10 мм. Возможна открытая прокладка защищенных проводов и кабелей в оболочке из негорючих или трудногорючих материалов непосредственно по поверхности стен и потолков. В сырых помещениях (кухне, бане, гараже) прокладывают незащищенные провода на изоляторах или роликах скрыто по сгораемым основаниям с подкладкой несгораемых материалов и последующим оштукатуриванием или защитой со всех сторон слоем несгораемых материалов.

Если незащищенные изолированные провода пересекаются с незащищенными или защищенными изолированными проводами с расстоянием между проводами менее 10 мм, то в местах пересечения на каждый незащищенный провод должна быть наложена дополнительная изоляция.

При креплении незащищенных проводов металлическими скобами необходимо применять изоляционные прокладки.

Скрытая и открытая прокладка электропроводки по нагреваемым поверхностям приводит к резкому сокращению срока службы изоляции электропроводов. В местах с температурой окружающей среды выше расчетной (25°C) провода и кабели должны иметь теплостойкую изоляцию. К таким местам можно отнести бани и парилки, сушилки, а также провода, проложенные внутри электронагревательных приборов.

Из всех видов электропроводок наиболее пожароопасные — открытые электропроводки, выполненные незащищенными установочными проводами и кабелями, проложенными непосредственно по поверхности стен, потолков и других строительных конструкций зданий, а также в пластмассовых трубах. В случае загорания таких проводок они способны не только поджечь опорные конструкции, по которым проложены, но и явиться «удобным горючим мостом», по которому огонь будет свободно распространяться.

В скрытых электропроводках из-за недостатка кислорода, как правило, воспламенения проводников не бывает.

Таблица 8. **Рекомендуемая толщина стенки стальной трубы в зависимости от сечения проводов**

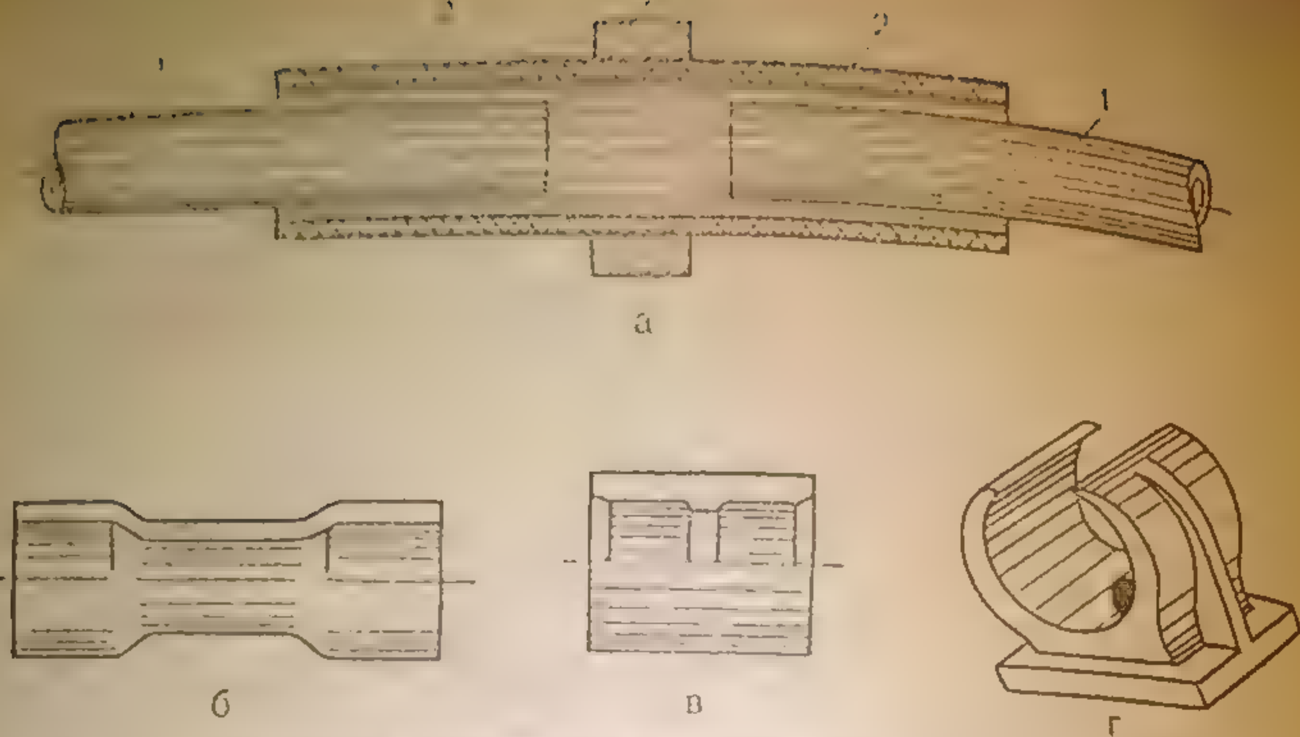
Провод с сечением жил, мм²		Минимальная толщина стенки трубы, мм
алюминиевый	медный	
6	—	2,5
10	4	2,8
16—25	6—10	3,2
35—50	16	3,5

Прокладка электропроводов в стальных трубах, являющихся, на первый взгляд, пожаробезопасными, имеет определенные недостатки. Испытаниями установлено, что электрическая защита, выбранная в соответствии с действующими нормами, не предотвращает прожога стенки трубы при дуговом коротком замыкании между нею и токопроводящим проводом. Дело в том, что время срабатывания некоторых предохранителей в несколько раз больше времени прожога стенок стальных труб электрической дугой, возникающей при коротких замыканиях. Один из способов предотвращения прожога стальных труб — правильный выбор толщины стенки трубы согласно таблице 8.

В малоэтажных жилых домах предпочтительнее применять пластмассовые трубы. Они дешевле металлических, срок службы проводов в этих трубах больше, а короткие замыкания в них возникают значительно реже. При этом, как правило, не наблюдается выпадение частиц расплавленных металлов. Полиэтиленовые и полипропиленовые трубы (гладкие и гофрированные) прокладывают в основном скрыто по несгораемым конструкциям. Поливинилхлоридные (винипластовые) — открыто по несгораемым и трудносгораемым основаниям, а скрытая проводка возможна и по сгораемым основаниям с подкладкой несгораемых материалов и последующим оштукатуриванием.

Пластмассовые трубы всех типов могут быть использованы в помещениях, в которых максимальная температура не превышает 60°С. Эти трубы имеют ограниченные температурные пределы применения и большой коэффициент линейного расширения. Поэтому их не прокладывают вблизи горячих трубопроводов. Эти трубы должны располагаться ниже горячих трубопроводов на расстоянии не менее 100 мм друг от друга при параллельной прокладке и с просветом не менее 50 мм при пересечении. Температурные изменения длины трубопровода могут восприниматься отводами, углами, а также установкой подвижных (нежестких) креплений и специальных компенсаторов. Изгибание труб производится по шаблонам после нагрева их до температуры 130°С.

Основной вид соединения пластмассовых труб — неразъемное клеевое соединение, выполняемое в муфтах с раструбом или в специальных литых муфтах. Соединять трубы с коробками, ящиками, аппаратами можно также клеем или при по-



а

б в г

Рис. 5. Элементы прокладки винипластовых труб:

а — компенсатор труб. б — соединительная муфта с раструбами; в — соединительная литая муфта; г — пластмассовая скоба крепления; 1 — винипластовые трубы; 2 — обойма из винипластовой трубы большего диаметра; 3 — крепление

мощи специальных сальников. Крепление пластмассовых труб можно осуществлять пластмассовыми скобами (рис. 5).

При протаскивании проводов сквозь стены, трубы, каналы нередко повреждается изоляция. Для того чтобы избежать этого, места выхода проводов из коробов, металлических и пластмассовых труб, каналов строительных конструкций, гибких металлических рукавов должны защищаться втулками, трубками полихлорвиниловыми и т. д.

Выбор видов электропроводок, способов прокладки в зависимости от типов проводов (кабелей) и условий их эксплуатации указан в таблице 9, а противопожарные требования к устройству электропроводок приведены в таблице 10.

Таблица 9. Виды электропроводок, способы прокладки и характеристика проводов и кабелей

Способ прокладки	Характеристика проводов и кабелей	Применение
1	2	3
Открытая электропроводка		
На изолирующих опорах:		
на роликах и клицах	Провода незащищенные одножильные	В сухих помещениях
на изоляторах, а также на роликах, предназначенных для применения в сырых местах	Провода скрученные двухжильные	В помещениях всех видов и для наружных установок В сырых местах допускается применять ролики, если исклю-

1	2	3
		чена возможность непосредственного попадания на электропроводку дождя или снега (под навесами)
На поверхности стен, потолков и на струнах, полосах и других несущих конструкциях	Кабели в неметаллической и металлической оболочках	Для наружных установок
	Провода незащищенные и защищенные одно- и многожильные, кабели в неметаллической и металлической оболочках	В помещениях всех видов и для наружных установок
На лотках и в коробах с открываемыми крышками	То же	В помещениях всех видов
На канатах	Специальные провода с несущим канатом Провода незащищенные и защищенные одно- и многожильные Кабели в неметаллической и металлической оболочках	В помещениях всех видов. Для наружных установок только специальные провода с несущим канатом или кабели
Открытая и скрытая электропроводка		
В металлических гибких рукавах. В стальных трубах (обыкновенных и тонкостенных) и глухих стальных коробах. В неметаллических трубах и неметаллических глухих коробах из трудносгораемых материалов. В трубах изоляционных с металлической оболочкой	Провода незащищенные и защищенные, одножильные Кабели в неметаллической оболочке	В помещениях всех видов и для наружных установок. З а п р е щ а е т с я: применение изоляционных труб с металлической оболочкой в сырых помещениях и наружных установках; применение стальных труб и стальных глухих коробов с толщиной стенок 2 мм и менее в сырых помещениях и в наружных установках
Скрытая электропроводка		
В неметаллических трубах из сгораемых материалов (несамозатухаю-	Кабели в неметаллической оболочке	В помещениях всех видов и для наружных установок. З а п р е-

1	2	3
щий полиэтилен и т. п.) В замкнутых каналах строительных конструкций. Под штукатуркой		щается: применение изоляционных труб с металлической оболочкой в сырых помещениях и наружных установках; применение стальных труб и стальных глухих коробов с толщиной стенок 2 мм и менее в сырых помещениях и в наружных установках
Замоноличенная в строительных конструкциях при их изготовлении	Провода незащищенные	В сухих, влажных и сырых помещениях

Таблица 10. Выбор электропроводок по условиям пожарной безопасности

Характеристика проводов, кабелей, труб и коробов	Пр[illegible]ниям и конструкциям	
	[illegible]	из трудносгораемых и несгораемых материалов
1	2	3
Открытая электропроводка		
Незащищенные провода	На роликах, изоляторах или с подкладкой под провода несгораемых материалов	Непосредственно
Защищенные провода и кабели в оболочке:		
из сгораемых материалов	То же	»
из трудносгораемых и несгораемых	Непосредственно	
Трубы и короба:		
из сгораемых материалов	Запрещается	Запрещается
из трудносгораемых материалов	»	Непосредственно
из несгораемых материалов	Непосредственно	»
Скрытая электропроводка		
Незащищенные провода	С подкладкой несгораемых материалов и последующим оштукатуриванием или	»

1	2	3
	закрытая со всех сторон сплошным слоем других несгораемых материалов	
Защищенные провода и кабели в оболочке:		
из сгораемых материалов	То же	»
из трудносгораемых материалов	С подкладкой несгораемых материалов	»
из несгораемых материалов	Непосредственно	»
Трубы и короба:		
из сгораемых материалов	Запрещается	Замоноличенно, в сплошном слое несгораемых материалов
из трудносгораемых материалов	С подкладкой под трубы несгораемых материалов и последующим оштукатуриванием	Непосредственно
из несгораемых материалов	Непосредственно	»

Трубы оштукатуриваются сплошным слоем толщиной 10 мм.

Сплошным слоем несгораемого материала вокруг трубы (короба) может быть слой штукатурки, алебастрового, цементного раствора или бетона толщиной не менее 10 мм.

Соединение, ответвление и оконцевание жил проводов производятся сваркой, пайкой, опрессовкой или специальными зажимами (винтовыми, болтовыми, клиновыми и т. п.).

Как показали лабораторные исследования и практический опыт, наиболее легковыполнимый, дешевый и надежный способ соединения или оконцевания алюминиевых и медных жил — опрессовка (холодная пайка).

Соединению и оконцеванию опрессовкой подвергают многожильные и одножильные алюминиевые и медные провода сечением 16—240 мм^2. Соединяют провода с алюминиевыми жилами гильзами типа ГА с помощью прессов МГП-12, РМП-7М и др. Наконечники для оконцеваний и гильзы для соединений подбирают в соответствии с требованиями ГОСТа.

Электрические соединения жил проводов сечением 2,5—10 мм^2 в линиях внутриквартирных сетей также должны выполняться, как правило, опрессовкой с применением алюминиевых гильз типа ГАО пресс-клещами ПК-1М, ПК-2М или переносными гидравлическими клещами типа ГКМ.

Выбор гильз определяется суммарным сечением соединя-

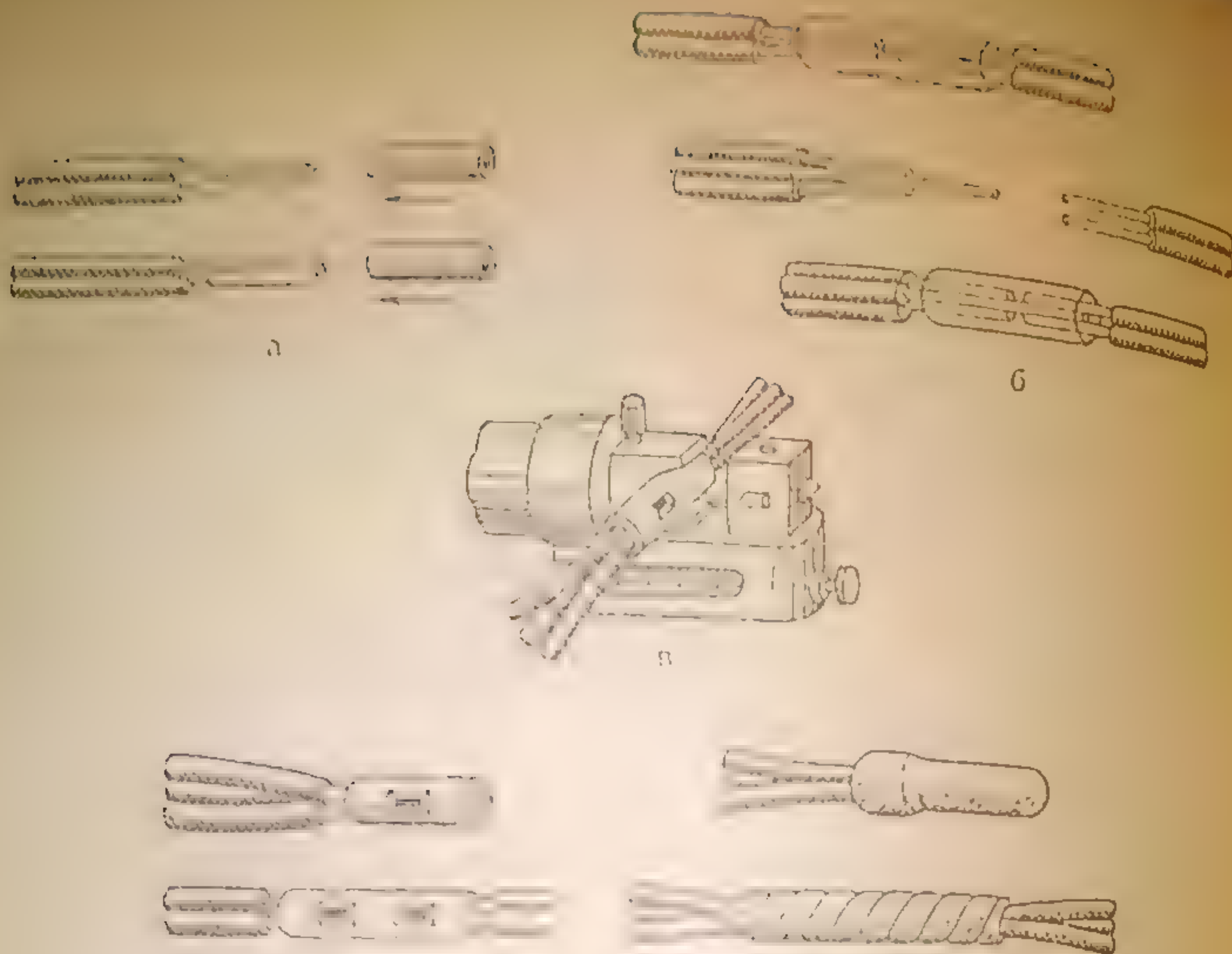


Рис. 6. Соединение про[illegible] опрессовки в гильзах ГАО:

а — подготовка прово[illegible] и внутренней поверхности гильзы, нанесение [illegible] при односторонней опрессовке; б — то же, при двус[illegible] в прессе; г — визуальный и механический контроль опрессованных соединений; д — наложение изоляции

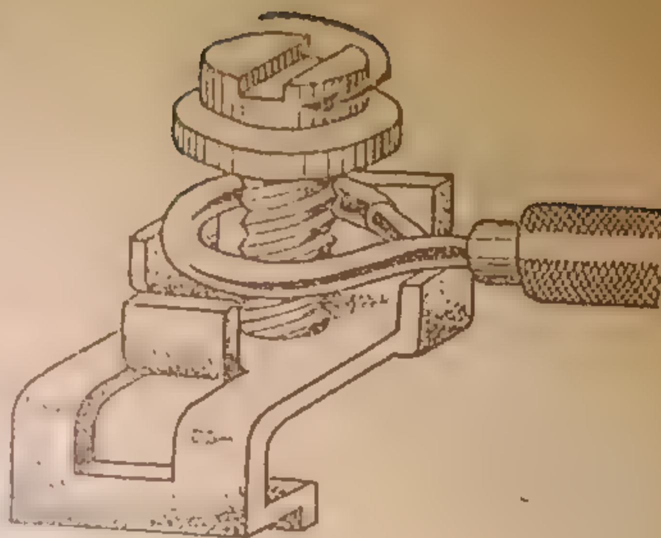
емых проводов, в случае необходимости для заполнения объема гильзы могут устанавливаться дополнительные (балластные) жилы. Соединение и ответвление проводов с помощью гильз ГАО могут выполняться с односторонним или двусторонним вводом жил в гильзу. При двустороннем вводе проводов в гильзу длина последней удваивается, а опрессовка производится двумя вдавливаниями (рис. 6).

При подготовке к опрессовке наконечников (или гильз) и концов жил проводов по длине, определяемой размером наконечника, с провода снимают изоляцию и осуществляют зачистку оголенного участка и внутренней поверхности наконечника (гильзы). Алюминиевые детали зачищают металлическими щетками и покрывают защитными смазками (контактолами). В настоящее время широкое применение находят токопроводящие клеи, краски, эмали, где в качестве связующего материала используют синтетические смолы, а в качестве токопроводящих компонентов — порошки металлов (серебра, никеля, цинка и т. д.). Наиболее доступными являются контактолы КН-1, КН-2, КН-3, отличающиеся высокой стабильностью в контактах алюминиевых проводов.

Соединения проводов скруткой жил необходимо полностью исключить из практики электромонтажных работ.

Оконцевание медных однопроволочных жил проводов

Рис. 7. Оконцевание проводов изгибанием жилы в кольцо



сечением 1—10 мм² и многопроволочных сечением 1—2,5 мм², а также алюминиевых жил сечением 2,5—10 мм² при их подсоединении к аппаратам и приборам выполняют изгибанием конца жилы в кольцо. Кольцо должно быть свито в направлении завинчивания винта, иначе при завинчивании кольцо разовьется. Особого внимания требует алюминиевый провод. Как известно, алюминий течет. Поэтому без поддержания постоянного давления и ограничения выдавливания провода контакт нарушится. При сборке контактного соединения под головку винта надевают плоскую шайбу, затем пружинящую шайбу (например, шайбу Гровера), за ней скобу или шайбу с бортиками, между бортиками помещают кольцо провода.

При соединении этим способом двух проводов между их кольцами помещают плоскую шайбу (рис. 7).

Широко применяемый в настоящее время в квартирах монтаж электроустановочных изделий, при котором они крепятся распорными лапками, часто не обеспечивает надежность крепления и безопасность работы изделия (выключателей, розеток). При большой плотности подсоединяемых к электроустановочному изделию проводов усилия, прикладываемые к его корпусу, передаются контакту, расшатывают его и могут привести к перегреву контакта или короткому замыканию в сети. Для улучшения их работы в процессе длительной эксплуатации обеспечивают необходимое контактное давление, применяя пружинящие шайбы и жесткое закрепление электроустановочных изделий.

ПРОФИЛАКТИКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ, ПЕРЕГРУЗОК И БОЛЬШИХ ПЕРЕХОДНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ

Мерами предупреждения короткого замыкания являются правильный выбор, монтаж и эксплуатация электроустановок.

Для того чтобы избежать перегрузок электросетей, необходимо правильно выбрать сечения проводников, ограничить мощности включаемых токоприемников, создать условия охлаждения проводов и приборов и т. п.

Профилактику нагрева контактных соединений обеспечивают тщательным соединением проводов, изделий с помощью опрессовки, сварки, пайки и т. д. Протекание токов короткого замыкания или перегрузки также приводят к опасному перегреву контактов, проводов и других элементов цепи. Во из-

[illegible] этого ПУЭ установлены длительно допускаемые токовые нагрузки на провода и кабели, при которых температура проводника не превышает заданных величин. Температура окружающего воздуха в помещениях при этом 25°C, а температура земли 15°C.

Длительно допускаемые токовые нагрузки на провода указаны в таблицах ПУЭ (разд. I, таблицы 1.3.4 и 1.3.5).

В соответствии с ПУЭ длительно допускаемые токи в амперах для проводов с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией, проложенные открыто или в трубе (трубах), приведены в таблице 11 (в числителе указаны данные для медных жил, в знаменателе — для алюминиевых).

Таблица 11. **Длительно допустимые токи для медных и алюминиевых проводов, А**

Сечение жилы, мм[illegible]	Провода [illegible]женные [illegible]	[illegible] в трубе				
		2 одножиль[illegible]	3 одно[illegible]	4 одно[illegible]жильных	1 двух-жильный	1 трех-жильный
0,75	15/—	—	—	—	—	—
1,0	17/—	16/—	15/—	14/—	15/—	14/—
1,5	23/—	19/—	17/—	16/—	18/—	15/—
2,0	26/21	24/19	22/18	20/15	23/17	19/14
2,5	30/24	27/20	25/19	25/19	25/19	21/16
3,0	34/27	32/24	28/22	26/21	28/22	24/18
4,0	41/32	38/28	35/28	30/23	32/25	27/21
5,0	46/36	42/32	39/30	34/27	37/28	31/24
6,0	50/39	46/36	42/32	40/30	40/31	34/26
10,0	80/60	70/50	60/47	50/39	55/42	50/38
16,0	100/75	85/60	80/60	75/55	88/60	70/55
25,0	140/105	115/85	100/80	90/70	100/75	85/65
35,0	170/130	135/100	125/95	115/85	125/95	100/75
50,0	215/165	185/140	170/130	150/120	160/125	135/105
70,0	270/210	225/175	210/165	185/140	195/150	175/135
95,0	330/255	275/215	255/200	225/175	245/190	215/165
120,0	385/295	315/245	290/220	260/200	295/230	250/190

Согласно ПУЭ все осветительные сети в жилых зданиях, включая сети для бытовых электроприемников, должны быть защищены от токов короткого замыкания и перегрузки. Для этого проводят тепловой расчет электрических сетей. Расчет осветительных сетей состоит из определения необходимого вида защиты (для жилых домов защита от короткого замыкания и перегрузки); установления рабочего (расчетного) тока $I_р$. Для однофазных линий рабочий ток равен

$$I_р = (P/U)K_с,$$

где P — мощность потребителей;
U — напряжение в сети;
$K_с$ — коэффициент спроса, учитывающий одновременность включения потребителей в сеть. Для групповых распределительных сетей квартир с напряжением до 380 В $K_с = 1$.

При выборе аппарата защиты необходимо помнить о том, что номинальный ток самого аппарата и его расцепителей (а также плавкой вставки предохранителей) должен быть равным или несколько превышать рабочий ток в сети, т. е.

$$I_{н.\,вст} \geqslant I_р;$$

$$\left.\begin{matrix} I_{н.\,тепл} \\ I_{н.\,элм} \end{matrix}\right\} \geqslant I_р,$$

где $I_{н.\,вст;\,н.\,тепл;\,н.\,элм}$ — номинальные токи плавкой вставки предохранителя, теплового и электромагнитного расцепителей аппаратов защиты.

Сечения жил проводов при защите сетей от токов короткого замыкания должны отвечать условию

$$I_д \geqslant I_р;$$

при защите сетей от токов перегрузки

$$I_д \geqslant 1{,}25\ I_{н.\,вст}.$$

Соответствие плавких вставок предохранителей или расцепителей автоматов сечению проводов при защите сетей от токов перегрузки проверяют по формуле

$$I_{н.\,вст} \leqslant 0{,}8\ I_д;$$

при защите сетей только от токов короткого замыкания

$$I_{н.\,вст} \leqslant 3\ I_д;$$

$$I_{ср.\,элм} \leqslant 4{,}5\ I_д,$$

где $I_{ср.\,элм}$ — ток срабатывания электромагнитного расцепителя автомата.

Электрические сети и аппараты, смонтированные в жилых домах, проектируют на определенные токовые нагрузки. Однако в реальных условиях вполне вероятно возникновение режимов, при которых ток в сети превышает установленные токовые нагрузки для нормального расчетного эксплуатационного режима. Поэтому для максимально-токовой защиты во внутренних сетях используют аппараты защиты: плавкие предохранители и автоматические воздушные выключатели.

Аппараты защиты ограничивают время действия токов короткого замыкания и перегрузки, т. е. ликвидируют опасные последствия этих явлений.

Плавкие предохранители состоят из корпуса (патрона), контактного устройства и плавкой вставки, находящейся обычно в корпусе. Некоторые виды плавких предохранителей имеют

специальное устройство для гашения дуги, возникающей в момент плавления вставки. Корпус состоит из изоляционной оболочки, снабженной деталями для крепления вставки и проводов.

Принцип действия плавких предохранителей основан на выделении тепла током, проходящим по плавкой вставке. В нормальных условиях это тепло рассеивается в окружающую среду. Если количество выделяющегося тепла больше, то температура вставки повышается и она перегорает (плавится). К основным параметрам предохранителей относятся номинальное напряжение предохранителя $U_{пр}$ (напряжение, указанное на предохранителе, на которое он рассчитан); номинальный ток плавкой вставки $I_{н.вс}$ (ток, указанный на плавкой вставке, который она выдерживает [illegible] время, не перегреваясь и не плавясь); [illegible] ток предохранителя $I_{пр}$ (ток, указанный на [illegible] предохранителе, равный наибольшему из номинальных токов [illegible] вставок для данного предохранителя, на который [illegible] его токоведущие части).

Полное время [illegible] электрической цепи плавким предохранителем [illegible] временем нагревания вставки до температуры [illegible] металлов, из которых она изготовлена, распл[illegible] горением дуги. Зависимость полного времени [illegible] от отношения протекающего по вставке [illegible] ному току плавкой вставки называется защитн[illegible] кой. Защитная характеристика плавких вста[illegible], так как время перегорания вставки зависит [illegible] контактов предохранителя, температуры окружающего воздуха, состояния металла вставки, условий охлаждения, материала, длины и формы вставки. Поэтому защита электрических сетей и токоприемников от перегрузок с помощью плавких предохранителей недостаточно надежна. Они могут защитить лишь от коротких замыканий и больших (60 % и выше) перегрузок. Улучшение защитных характеристик плавких вставок предохранителей зависит от выбора материала вставок, их конструкции, применения вставок с металлическим растворителем (с металлургическим эффектом).

Вставки из легкоплавких металлов (олово, свинец, цинк) обладают большой теплоемкостью и тепловой инерцией, т. е. плавятся с некоторой выдержкой времени. Поэтому их применяют при защите электроустановок от токов перегрузки. Вставки из тугоплавких металлов (например, меди) имеют малую теплоемкость и высокую проводимость. Они быстродействующие, с малой тепловой инерцией и дают меньшую выдержку времени при перегрузках, что ухудшает их защитные характеристики. Высокая температура плавления меди может привести к чрезмерному нагреву контактов вставки и корпуса предохранителя.

На защитную характеристику плавкой вставки существенно влияют ее форма и размеры. Вставки меньшей длины плавятся быстрее и имеют меньшую разрывную способность. Увели-

чение длины вставок повышает ток и время ее плавления. Вставки с несколькими параллельными ветвями уменьшают объем расплавленного металла, время плавления и гашения.

В некоторых типах предохранителей применяют вставки переменного сечения. Узкие места вставки нагреваются больше и быстрее, чём широкие. При номинальном токе это тепло отдается к менее нагретым широким частям вставки и контактам. При коротких замыканиях узкие части быстро нагреваются до температуры плавления и вставка плавится одновременно во всех узких местах. При перегрузках вставка нагревается медленнее и расплавляется чаще всего в средней части в одном месте.

В центре медных плавких вставок некоторых типов предохранителей (НПН, ПН, КП) напаивают оловянный шарик диаметром от 1 до 2 мм. Оловянный шарик на вставке — металлический растворитель меди. Вставка плавится в олове при меньшем значении тока и при температуре в 2—3 раза меньшей, чем температура плавления самой меди. Такие предохранители называются предохранителями с металлургическим эффектом.

Плавкие предохранители, применяемые в электроустановках с напряжением до 1000 В, по своей конструкции делятся на три типа.

Рассмотрим два типа, которые могут применяться в электросетях жилых домов.

Пробочные предохранители. К ним относятся однополюсные резьбовые предохранители типов Ц27, Ц33, ПД, ПДС и др. Предохранители Ц27 и Ц33 (рис. 8) отличаются друг от друга только размерами и состоят из фарфорового основания с контактной гильзой, внутреннего контакта, зажимов для проводов от сети и к токоприемникам, фарфоровой (предохранитель Ц33) или пластмассовой (предохранитель Ц27) крышки. В основание предохранителя ввинчивается фарфоровая пробка с плавкой вставкой. Технические данные пробочных предохранителей типа Ц27 и Ц33 приведены в таблице 12.

Предохранители типа ПД и ПДС (рис. 9) отличаются друг от друга только материалом оснований. Они состоят из контактной гильзы с фарфоровым (предохрани-

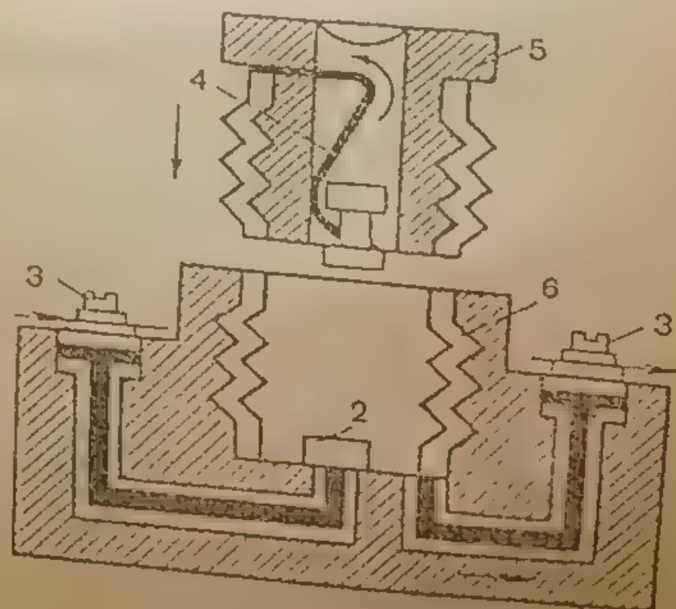


Рис. 8. Предохранители типа Ц27 и Ц33:

1 — фарфоровое основание; 2 — внутренний контакт; 3 — зажимы проводов; 4 — плавкая вставка; 5 — пробка; 6 — контактная гильза

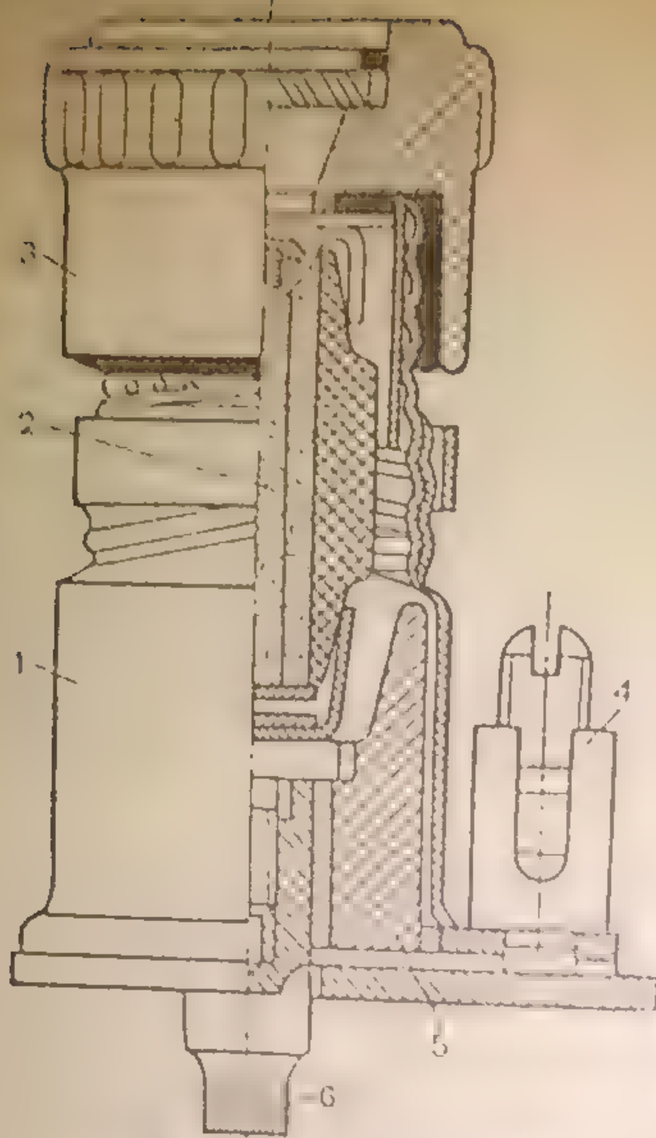


Рис. 9. Предохранители типа ПД и ПДС:
1 — контактная гильза; 2 — плавкая вставка; 3 — головка; 4 — стойка с винтом для крепления проводов; 5 — основание; 6 — контактный стержень

тель ПД) и стеатитовым (предохранитель ПДС) основанием, плавкой вставки и головки. Корпус плавкой вставки заполнен кварцевым песком. В нижней части контактной гильзы имеется стойка с винтом-контактом для крепления провода.

Второй контакт предохранителя — стержень, конец которого крепится непосредственно в отверстии токоведущей шины распределительного устройства. Технические данные предохранителей типа ПД и ПДС приведены в таблице 13.

Трубчатые предохранители выпускают нескольких типов: с закрытыми фибровыми разборными трубками без наполнителя; закрытые с мелкозернистым наполнителем; с открытыми фарфоровыми трубками. Предохранители с закрытыми

Таблица 12. Технические данные пробочных предохранителей типа Ц27 и Ц33

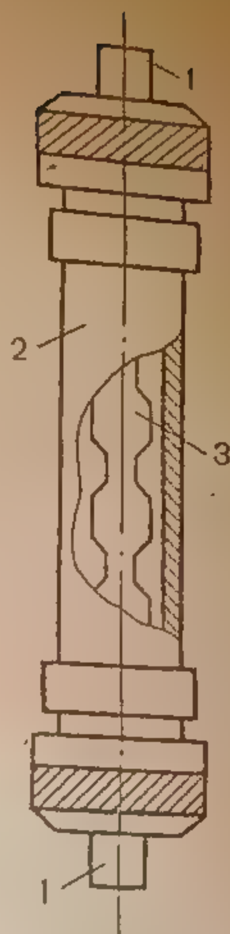
Тип предохранителя	Номинальное напряжение, В	Номинальный ток, А	
		предохранителя	плавкой вставки
Ц27	380	20	6, 10, 15, 20
Ц33	380	60	10, 15, 20, 30, 40, 60

Таблица 13. Технические данные предохранителей типа ПД и ПДС

Тип предохранителя	Номинальный ток, А	
	предохранителя	плавкой вставки
ПД1, ПДС1	6	1, 2, 4, 6
ПД2, ПДС2	20	10, 15, 20
ПД3, ПДС3	60	25, 35, 60
ПД4, ПДС4	125	80, 100, 125
ПД5, ПДС5	225	160, 200, 225
ПД6, ПДС6	350	260, 300, 350
ПД7	600	430, 500, 600

Рис. 10. Предохранители типа ПР:

1 — контактные части; 2 — плавкая вставка; 3 — фибровая трубка



фибровыми трубками типа ПР выпускаются на напряжение до 500 В, на номинальные токи предохранителя от 15 до 1000 А и номинальные токи плавких вставок от 6 до 1000 А (рис. 10). Патрон предохранителя сделан из фибровой трубки.

Цинковая плавкая вставка, рассчитанная на большие токи,— пластинчатая, переменного сечения. Патроны предохранителей, рассчитанные на ток до 60 А, имеют цилиндрические контактные части, а на большие токи — контактные ножи.

При перегорании плавкой вставки и образовании внутри трубки электрической дуги фибра разлагается. Продукты разложения фибры (около 40% — водород) обладают высокими дугогасящими свойствами. Дуга в закрытом патроне быстро деионизируется, ее сопротивление увеличивается, и ток короткого замыкания не успевает достигнуть установившегося значения. Такие предохранители — токоограничивающие. В предохранителях ПР замена заводской плавкой вставки из цинка медной проволокой не допускается, так как температура внутри трубки может быть близкой к температуре плавления меди (около 1083°С), что может привести к порче фибровой трубки.

К закрытым предохранителям с мелкозернистым наполнителем относятся предохранители типа НПН, НПР, ПН2, ПН-Р, КП. У предохранителей типа НПН (предохранитель с наполнением неразборный) трубка стеклянная. У остальных трубки фарфоровые. Внутри трубок находятся медные плавкие вставки с металлургическим эффектом.

Предохранители типа НПН имеют цилиндрическую форму, ПН — прямоугольную.

Мелкозернистый наполнитель — кварцевый песок, который способствует интенсивному охлаждению и деионизации газов, появляющихся при горении дуги. Так как трубки закрыты, то брызги расплавленного металла плавких вставок и ионизированные газы не выбрасываются наружу. Это уменьшает пожарную опасность и повышает безопасность обслуживания предохранителей. Предохранители с наполнителем, так же как и предохранители типа ПР,— токоограничивающие.

Технические данные предохранителей типа НПН и ПН приведены в таблице 14.

Используя требования теплового расчета и зная основные технические данные плавких предохранителей, можно подобрать необходимое сечение проводов электросетей жилого дома по условиям их защиты от токов короткого замыкания

Таблица 14. Технические данные предохранителей типа НПН и ПН

Тип предохранителя	Номинальный ток, А	
	предохранителя	плавкой вставки
НПН2-600	63	6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 63
ПН2-100	100	30, 40, 50, 60, 80, 100
ПН2-250	250	80, 100, 120, 150, 200, 250
ПН2-400	400	200, 250, 300, 350, 400
ПН2-600	600	300, 400, 500, 600

Таблица 15. Наибольший допустимый номинальный ток плавкой вставки предохранителей ПР2 и ПН2, обеспечивающий защиту провода с резиновой и полихлорвиниловой изоляцией при коротком замыкании

Сечение жилы провода, мм²	Наибольший допустимый ток вставки, А			
	провод с медными жилами		провод с алюминиевыми жилами	
	ПР2	ПН2	ПР2	ПН2
1,5	35	40	—	—
2,5	60	80	35	60
4	100	150	60	100
6	160	200	100	150
10	160	250	160	200
16	260	500	200	300
25	350	—	260	500
35	500	—	300	600
50	500	—	430	—
70	600	—	500	—

и перегрузки. Условие защищенности электросетей (электрической установки) при токах короткого замыкания может быть выполнено, если номинальный ток плавкой вставки, например предохранителей ПР2 и ПН2, не превышает величин, указанных в таблице 15.

Автоматические воздушные выключатели (автоматы) применяются в электроустановках с напряжением до 1000 В. Они предназначены для автоматического отключения электроустановок при возникновении в них перегрузок и коротких замыканий, при исчезновении или снижении напряжения ниже нормы, а также для нечастой коммутации в нормальных режимах. Автоматы состоят из следующих основных частей: корпуса, крышки, дугогасительной камеры, механизма управления, механизма свободного расцепления и расцепителя. Корпус автомата выполнен из стали, фарфора или пластмассы. На корпусе монтируются все части автомата и закрываются крышкой. Дугогасительные камеры состоят из асбестоцементных (или керамических) перегородок и омедненных стальных пластин, вставленных в эти камеры перпендикулярно плоско-

сти расположения и движения главных контактов автомата. Электрическая дуга под действием магнитного поля, возбуждаемого током самой дуги, втягивается в дугогасительные камеры, разрывается на отдельные части, деионизируется и интенсивно гасится.

Механизм управления выполнен в виде рычага с рукояткой, кнопки или маховика, по положению которых определяют коммутационное положение контактов автомата. Механизм свободного расцепления — в виде системы ломающихся рычагов.

Расцепитель — основная часть, обеспечивающая автоматическое срабатывание автомата. В зависимости от типа расцепителя автоматы изготавливают с электромагнитным расцепителем (М), тепловым (Т) или комбинированным расцепителем (МТ). Автоматы с электромагнитным расцепителем защищают электроустановки от последствий коротких замыканий, автоматы с тепловым расцепителем — от перегрузок.

Автоматы с тепловым расцепителем защищают электроустановки от перегрузок с обратнозависимой от тока выдержкой времени. Тепловой расцепитель после срабатывания нельзя повторно немедленно включать.

Автоматы с комбинированным расцепителем защищают электроустановку от последствий перегрузок и коротких замыканий. При небольших токах перегрузки действует тепловой расцепитель с выдержкой времени. При коротких замыканиях срабатывает электромагнитный расцепитель мгновенного действия. Отключение автомата происходит при срабатывании любого расцепителя. Многие автоматы имеют специальные приспособления для регулирования величины тока срабатывания расцепителей, т. е. величины тока $I_{уст}$. Током уставки ($I_{уст}$) называется значение величины тока срабатывания, на который отрегулирован расцепитель автомата:

для автоматов с тепловыми расцепителями

$$I_{уст.\ тепл} = (1{,}2 \div 1{,}3)\ I_{н.\ тепл};$$

для автоматов с электромагнитными расцепителями

$$I_{уст.\ элм} = 7 \div 15)\ I_{н.\ элм}.$$

Номинальные токи расцепителей автоматов и токи их срабатывания (уставки) указаны на автоматах.

Автоматы АЕ-1000 предназначены для установки в электрических сетях помещений жилых зданий с напряжением до 240 В и при токе до 25 А. Эти автоматы однополюсные с тепловым, электромагнитным или комбинированным расцепителем с уставками, рассчитанными на ток 6, 10, 16, 25 А.

Серия автоматов А3700 состоит из четырех величин (I, II, III, IV) соответственно на номинальные токи 160, 250, 400 и 630 А при напряжении до 660 В переменного тока и до 440 В постоянного тока. Расцепители выполнены на полу-

проводниковых и электромагнитных элементах. Номинальный ток уставки автоматов с полупроводниковыми расцепителями регулируется в широких пределах, например у автоматов I величины пределы регулирования составляют 20—40; 40—80; 80—160 А. У автоматов с электромагнитными расцепителями ток уставки не регулируется. Автоматы А3700 изготовляют в защищенном (1Р33) и закрытом (1Р54) исполнениях.

Автоматы А3100 выпускают одно-, двух- и трехполюсными для сетей переменного тока с напряжением до 500 В и постоянного тока с напряжением до 220 В с тепловыми, электромагнитными и комбинированными расцепителями с уставками на ток: 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 85, 100, 120, 140, 170, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600 А. Расцепители этих автоматов не имеют приспособлений для регулировки тока уставки. Автоматы А3100 серии А3160 имеют только тепловой расцепитель на ток 15, 20, 25, 30, 40 и 50 А. Автоматы типа А3100 изготовляются в защищенном (1Р33) и пыленепроницаемом (1Р56) исполнениях.

Автоматы АП50 выпускают двух- и трехполюсными на номинальный ток 50 А для сетей переменного тока напряжением до 380 В и постоянного тока напряжением до 220 В с электромагнитными, тепловыми и комбинированными расцепителями (например, АП50-2Т, АП50-3Т, АП50-3М, АП50-3МТ). Номинальные токи уставки автомата (1,6; 2,5; 4; 6,4; 10; 16; 25; 40; 50 А) можно регулировать (в сторону уменьшения) до номинального тока следующей по шкале уставки. Например, уставку на 16 А можно изменить до 10 А, на 40 А — до 25 А. Автоматы АП50 изготовляют в защищенном и пыленепроницаемом исполнениях (1Р33, 1Р56).

Автоматы типа АК-63 выпускают одно-, двух- и трехполюсными с электромагнитными расцепителями на номинальный ток 63 А при напряжении до 500 В. Они по сравнению с автоматами АП50 обладают большой коммутационной способностью (в 2,5 раза). Автоматы АК-63 могут иметь гидравлический замедлитель отключения. В этом случае они отключаются при перегрузке с определенной выдержкой времени.

Автоматы АО-15 — однополюсные, на номинальный ток 15 А при напряжении до 220 В с тепловым, электромагнитным и комбинированными расцепителями (например, АО-15Т, АО-15МТ). Автоматы этой серии рассчитаны на работу в электрических сетях помещений производственных и жилых зданий, а также в передвижных установках. Номинальные токи расцепителя: 1; 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 15 А.

Автоматы АБ-25 — однополюсные, предназначены для установки в сетях жилых и общественных зданий, служебно-бытовых и производственных помещениях с напряжением до 220 В вместо плавких предохранителей. Автоматы имеют тепловой расцепитель, рассчитанный на ток 15, 20, 25 А. Автомат можно использовать и как обычный выключатель. Технические данные автомата АБ-25 приведены в таблице 16.

Таблица 16. Технические данные автоматов типа АБ-25 с тепловым расцепителем

Номинальный ток расцепителя, А	Время срабатывания при перегрузке			Рекомендуемое сечение присоединяемого к автомату провода, мм		Отключающая способность при токах короткого замыкания, А, не менее
	$1{,}1I_{н. тепл}$	$1{,}45I_{н. тепл}$	$6I_{н. тепл}$	медного	алюминиевого	
15	Не срабатывает в течение 1 ч	Срабатывает в течение 30 мин	Срабатывает от 1 до 6 с	1,5	2,5	1000
20				2,5	4	»
25				4	6	»

Для повышения надежности и безопасности защиты внутриквартирных сетей от токов короткого замыкания и перегрузок в качестве защитных аппаратов в линиях питания групповых сетей освещения и штепсельных розеток вместо автоматических выключателей АБ-25, тепловой расцепитель которых не обеспечивает требуемого быстродействия при отключении токов короткого замыкания и менее совершенен в конструктивном исполнении, лучше применять автоматические выключатели АЕ-1031. Эти выключатели оснащены комбинированным расцепителем на номинальный ток 16 А.

Предусматривается в жилых, общественных и промышленных зданиях при напряжении 220 В одно-, двух, и трехполюсные автоматы на номинальные токи до 100 А заменить автоматами типа АЕ-1000 и АЕ-2000 с тепловыми, электромагнитными или комбинированными расцепителями на номинальные токи 6, 10, 15, 25, 63, 100 А.

Плавкие предохранители и автоматы имеют свои достоинства и недостатки, которые следует учитывать при выборе защиты. К достоинствам плавких предохранителей можно отнести простоту конструкции, надежность защиты электроустановки от токов коротких замыканий, большую разрывную способность, чем у автоматов, недорогую стоимость. К недостаткам — неустойчивые защитные характеристики. Они хуже, чем автоматы, защищают электроустановки от небольших перегрузок, позволяют применять нестандартные плавки вставки — «жучки». Необходимость замены сгоревших вставок осложняет обслуживание, при перегорании плавкой вставки в одной из фаз силовых сетей двигатели могут работать на двух фазах, что может привести к их перегрузке.

Автоматы дороже, сложнее по конструкции, чем плавкие предохранители, но имеют более устойчивые защитные характеристики, обеспечивают более надежную и селективную защиту от токов перегрузки, быстрое восстановление питания, дистанционное управление, включение и выключение в нормальном режиме работы.

При эксплуатации аппараты защиты не должны перегревать-

ся и срабатывать при номинальных и кратковременных перегрузках; должны быстро отключать электроустановки при длительных перегрузках и коротких замыканиях; по своей отключающей (разрывной) способности соответствовать токам короткого замыкания, отключать цепь в непосредственной близости от места аварии или повреждения, не нарушая работы остальных участков цепи. При срабатывании предохранителей и автоматов возникающие искры, брызги расплавленного металла вставок, дуги и раскаленные газы должны быть изолированы от окружающей среды.

Аппараты защиты следует устанавливать на всех нормально незаземленных полюсах или фазах в начале сети, при уменьшении сечения проводников и на всех ответвлениях.

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ БЫТОВЫХ НЕНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОПРИБОРОВ

В настоящее время прекращено производство пожароопасных электроплиток с открытой спиралью, электроутюгов без терморегуляторов, постепенно снижается энергоемкость электроприборов.

Наряду с этим возрастает конструктивная, технологическая и эксплуатационная сложность бытовых электроприборов. Обучение населения правилам безопасной эксплуатации этих приборов не налажено и ограничивается лишь самообразованием и инструкцией к изделию. Однако многие инструкции не отражают всех вопросов электро- и пожаробезопасности приборов, нет достаточно широкой и квалифицированной ремонтной службы, особенно в сельской местности, дефицитны запасные части к электроприборам, что вынуждает применять нестандартные детали. Все это увеличивает пожарную опасность бытовых электроприборов. Методика и система испытаний на конструктивную и технологическую надежность бытовых электроприборов не всегда всесторонне учитывают их пожарную безопасность. Заводы и особенно предприятия местной промышленности при производстве этих приборов иногда не учитывают требования пожарной безопасности и применяют материалы низкого качества.

Необходимо отметить, что некоторые бытовые электроустановки и приборы находятся постоянно или почти постоянно во включенном состоянии, например холодильники, электрические счетчики и внутриквартирная электросеть, трехпрограммные громкоговорители, другие включаются периодически. Поэтому при включении в электросеть приборов периодического действия надо учитывать мощность приборов первой группы.

Постоянно включенные бытовые токопотребители часто работают без надзора, их безопасная работа в основном контролируется автоматическими устройствами, которые

имеют предел надежности и долговечности. Эти приборы, как правило, устанавливаются надолго в определенных местах, нередко к ним подводится электропитание. Сгораемая пыль, паутина оседают на токоведующих частях, контактных соединениях и при искрении могут воспламениться и стать причиной быстрого распространения огня.

Применяемые в ряде электронагревательных приборов терморегуляторы и термовыключатели далеко не полностью обеспечивают электро- и пожаробезопасность бытовых электроустройств при длительной и неконтролируемой их работе. В этих случаях прибор всегда остается включенным в сеть, по его электроцепи постоянно или периодически проходит ток, рабочая температура то понижается, то повышается до опасных параметров.

ТЕЛЕВИЗОРЫ

Телевизоры, как и другие телерадиоприемники, относятся к бытовым электроприборам. Однако, в отличие от радиоаппаратуры, телевизоры явились причиной большого количества пожаров.

Конструктивно-технологические недостатки, несовершенная методика испытаний на пожарную безопасность, некачественный ремонт, не регламентируемая правилами эксплуатация телевизоров — вот первопричины возникновения значительного числа пожаров в жилых, общественных и служебных зданиях. За последние шесть лет из-за загораний телевизоров произошло более 20 тыс. пожаров с убытком 16 млн. руб., имеются погибшие и раненые. Самым пожароопасным типом стал унифицированный лампово-полупроводниковый цветной телевизор марки «Рубин-711, 714», и, хотя телеателье заменяют в «Рубинах» строчные трансформаторы на негорючие и очищают от пыли, пожаров, как свидетельствует статистика, не меньше. Разработчики и изготовители все еще не учитывают в полной мере главный смысл термина «безопасность» — изделие должно быть безотказным и безопасным при любом обращении.

Телевизор — сложный электронный прибор, в конструкции которого имеются в достаточном количестве и горючий материал, и источники зажигания, и, конечно, кислород воздуха. Например, в лампово-полупроводниковых цветных телевизорах горючая загрузка составляет более 40 % их общей массы (а масса — около 55 кг). При этом применены такие горючие и токсичные при горении материалы, как полистирол, полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, древесина, лак, трудногорючий гетинакс и др. При нагревании полиэтилена и полипропилена до 150—250°С выделяются сложные смеси летучих легкогорючих продуктов, содержащих кислоты, эфиры, непредельные углеводороды, перекисные и карбонильные соединения (формальдегид, ацетальдегид), двуокись и окись углерода. Продукты разложения способны вызывать острые

отравления: раздражение слизистой оболочки глаза, носа и верхних дыхательных путей, нарушение ритма дыхания.

При нагревании полистирола от 160°С и выше активно выделяется незаполимеризовавшийся токсичный стирол. Полное разложение полистирола происходит при 300—400°С. Некоторые марки полистирола при 160—240°С кроме стирола выделяют очень ядовитый цианистый водород.

Температура начала термического разложения поливинилхлорида находится в пределах 228—232°С. Подвергаясь распаду под воздействием температуры в атмосфере воздуха, поливинилхлорид образует твердые, жидкие и газообразные продукты. Основные продукты разложения — хлористый водород, окись и двуокись углерода. Наиболее токсичен — хлористый водород. Опасные для человека концентрации этого газа создаются уже в начальный период развития пожара.

Горючая загрузка телевизоров увеличивается также за счет накопления в них органической легкогорючей пыли. Кроме того, телевизоры устанавливаются, как правило, вблизи легкогорючих и горючих материалов (штор, мебели и т. п.). Пыль и другие легкогорючие материалы способствуют быстрому распространению пламени в корпусе телевизора и вокруг него.

Задняя крышка телевизора на большинстве заводов изготовляется из горючего материала — полистирола УПС 826ТГ, выделяющего при горении токсичные вещества. Масса горючего материала в телевизоре велика, поэтому загорание внутри его быстро перерастает в пожар в квартире, доме, гостинице и т. п.

Кроме горючей загрузки пожарная опасность телевизора обусловлена применением высокого напряжения (20—25 кВ). В процессе работы телевизора потребляемая им электроэнергия частично преобразуется в тепло и вызывает нагрев изоляционных материалов до температуры 60—70°С. После выключения телевизора изоляция охлаждается до температуры окружающей среды. Такое ежедневное термоциклирование изоляции приводит к ее ускоренному старению и потере диэлектрических свойств. Повреждение изоляции и ее пробой сопровождаются искрением, образованием электрической дуги, при которых нагретые во время работы телевизора горючие материалы способны воспламениться. Положение осложняется тем, что в начале наступившего аварийного режима через предохранители телевизора не протекают значительные токи и их плавкие вставки не перегорают. Такие режимы характерны для замыканий анодов ламп на корпус, при которых нагреваются резисторы в соответствующих цепях и, как следствие, плавится, обугливается изоляция, выжигается основание печатной платы из гетинакса, расположенное в непосредственной близости от резисторов.

В случае пробоя высоковольтного умножителя строчной развертки через балластное сопротивление типа ТВО-1, вмонтированное в высоковольтный провод ко второму аноду

кинескопа, протекает ток, вызывающий интенсивный разогрев резистора. Тепло, выделяемое резистором, кроме расплавления изоляции высоковольтного контакта способно вызвать местное растрескивание конусной части кинескопа вблизи вывода его второго анода. Характерный признак этого процесса — выделение продуктов термического разложения трудногорючего компаунда-умножителя, обладающего резким запахом.

Замыкание в цепи ускоряющих и фокусирующих потенциометров, расположенных в нижней части блока разверток и работающих под напряжением порядка 5 кВ, способно вызвать воспламенение конструктивных элементов этих резисторов, изготовленных из полиэтилена. Возникшее горение может распространиться на вышерасположенные и предварительно разогретые материалы, изоляцию, и, таким образом, загорание отдельного узла, если его своевременно не ликвидировать, может вызвать пожар в жилом помещении.

В цветных телевизорах, выпускавшихся до 1979 г., строчный трансформатор своими высоковольтными выводами непосредственно подпаивался к проводникам печатной платы. Такая конструкция установки трансформатора создала предпосылку загораний гетинаксового основания платы при пробое изоляции.

Опасно в пожарном отношении замыкание накальной цепи выходной лампы строчной развертки, приводящее к воспламенению горючей изоляции жгута монтажных проводов и силового трансформатора, перегрузке по току печатных проводников на плате коллектора блока питания.

Стойкость отечественных материалов печатных плат (ГОФ, СОНФ) к воздействию электрической дуги значительно ниже допустимой для такого класса изделий, как телевизор, что также является одной из причин возникновения пожаров. Нет и специальной электронной защиты, которая отключала бы телевизор при возникновении слаботочной дуги в местах нарушения паек из-за некачественного монтажа и старения «холодных паек». В таких случаях стационарная защита в виде предохранителей не срабатывает, а это часто приводит к воспламенению горючих материалов, особенно в блоках строчной развертки.

Усугубляет положение то, что цветные телевизоры не обеспечены системами автоматического аварийного отключения. Например, автоматикой, отключающей телевизор по окончании телепередачи. Работа телевизора без видеосигнала ненормальна и увеличивает вероятность его воспламенения, особенно в ночное время при повышении напряжения в сети и отсутствии стабилизатора. Нет автоматики, отключающей телевизор при повышении температуры питающего трансформатора. Этот режим чаще всего возникает во время виткового замыкания вторичной обмотки трансформаторов. При этом защитные предохранители не срабатывают.

В цветном телевизоре около тысячи радиодеталей, и вероят-

ность выхода из строя хотя бы одной из них сравнительно велика. Кроме того, ряд устанавливаемых в телевизорах радиодеталей (конденсаторы, трансформаторы, интегральные микросхемы и т. п.) не отвечает требованиям пожарной безопасности и в аварийной ситуации становится источником зажигания.

Всесоюзный научно-исследовательский институт противопожарной обороны (ВНИИПО) совместно с Московским научно-исследовательским телевизионным институтом (МНИТИ) в 1987 г. разработал рекомендации по снижению пожарной опасности цветных телевизоров. Степень возгорания телевизора можно значительно снизить за счет разработки и внедрения устройств электронной защиты. Усилиями Киевского радиозавода, ВНИИПО и Министерства жилищно-коммунального хозяйства УССР создано устройство противопожарной защиты цветных телевизоров «Авитар». Проведенные испытания показали, что оно помехоустойчиво и отключает телевизор при пропадании несущей частоты (окончании телепередачи), повышении в пожароопасных узлах температуры сверх допустимого уровня, возникновении дуговых разрядов в местах плохих пайк и других неисправностях. Предполагаются две модификации защиты от пожароопасных режимов: для серийно выпускаемых телевизоров — в виде встроенной платы; для телевизоров, находящихся в эксплуатации у населения,— в виде отдельной приставки. Население будет обеспечиваться этими приборами через розничную торговлю.

Для защиты цветных телевизоров от пожаров в Ленинградском технологическом институте имени Ленсовета разработано устройство, которое при повышении температуры выше допустимой в корпусе телевизора или появлении пламени (регистрируются диодом Д9Б и фоторезистором СФ-2-2) отключает его от сети и одновременно включает миниатюрный импульсный порошковый огнетушитель. Однако применение порошков — не самое лучшее решение, так как они могут вывести нагретые радиолампы из строя.

Электронная защита телевизора не может предотвратить все случаи загорания и обеспечить стопроцентный уровень защиты. Поэтому важная задача — внедрение в конструкцию телевизоров безопасных в пожарном отношении материалов, которые должны отвечать специфическим условиям их эксплуатации. Надо учитывать при этом следующие параметры: стойкость к возгоранию от высокоамперной дуги; стойкость к возгоранию от низкотемпературной дуги; стойкость к трекингу дуги высокого напряжения; стойкость к воспламенению от раскаленной проволоки и стержня; распространение пламени по вертикальным образцам (для классификации материалов по группам горючести); тепловую выносливость полимерных материалов.

Все перечисленные параметры с высокой степенью достоверности характеризуют применимость конкретных типов материалов в различных узлах радиоэлектронной аппаратуры.

Измерение значений этих параметров должно производиться на специальных установках.

К сожалению, предприятия — изготовители материалов и заводы, выпускающие радиодетали и радиоэлектронную аппаратуру, таких испытательных установок не имеют. Испытательная установка для определения стойкости твердых электроизоляционных материалов к действию электрической дуги по методике имеется только в одном экземпляре у разработчика стандарта — Института электроизоляционных материалов. Оценка материалов только на горючесть в некоторых случаях приводит к серьезным ошибкам при оценке применимости материалов в радиоэлектронной аппаратуре.

Так, фольгированные диэлектрики, выпускаемые промышленностью, непригодны для изготовления печатных плат, расположенных в высоковольтных узлах или в местах возможного возникновения дугового разряда. Испытания отечественных фольгированных диэлектриков показали их низкую дугостойкость.

На сложившуюся ситуацию оказывает отрицательное влияние и то, что действующие стандарты, регламентирующие характеристики электроизоляционных материалов, не содержат требований по дуго- и трекингостойкости этих материалов.

ВНИПО совместно с МНИТИ разработал методику оценки пожарной опасности цветного телевизора, в основу которой положена количественная оценка вероятности возникновения возгорания при различных аварийных ситуациях (режимы отказов радиокомпонентов, некачественный монтаж и пайка, старение изоляции и материалов, появление пыли и влаги и т. д.). Эта методика введена в 1987 г. в качестве приложения в проект изменений ГОСТ 12.2.006—83 «Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Требования безопасности. Методы испытаний».

Для предотвращения загораний в телевизорах заводами-изготовителями частично внедрены или готовятся к внедрению в массовое производство следующие схемно-конструктивные решения:

вместо провода с изоляцией из горючего материала применен высоковольтный провод, имеющий изоляцию из трудногорючего (самозатухающего) полиэтилена;

в блоке строчной развертки используется трансформатор марки ТВС-90ЛЦ-5, в котором изоляция из полистирола и пластиката заменена трудногорючим компаундом. Во избежание пробоя и возгорания изоляции точки подключения высоковольтных выводов этого трансформатора к плате разверток удалены от металлической скобы трансформатора;

на плате разверток увеличена ширина печатных проводников в цепях отклоняющего тока;

ряд конструктивных элементов блока разверток, изготовлявшихся ранее из полиэтилена и полипропилена, изготавливаются из трудногорючего (самозатухающего) диэлектрика «Дифлон»;

для того чтобы печатные платы из-за перегрева резисторов анодных нагрузок не прогорали, их необходимо устанавливать на платах с фигурной формовкой выводов, обеспечивающих воздушный зазор между резистором и платой;

в цепи экранной сетки выходной строчной лампы введена установка трех резисторов типа МЛТ-2а параллельно вместо двух, чем снижен коэффициент загрузки резисторов по мощности;

на плате разверток в цепях фокусировки и ускорения необходимо использовать переменные резисторы типа СП3-29а новой конструкции, у которых отсутствуют полиэтиленовые экраны. Благодаря этому будет устранена возможность их возгорания из-за искрения или перегрева резисторов;

для устранения возгорания изоляции силового трансформатора и проводов при замыкании цепей накала в блоке коллектора следует устанавливать проволочные предохранительные перемычки.

Львовским и Воронежским производственными объединениями «Электрон» производится новая перспективная модель цветного телевизора, схема которого полностью выполнена на полупроводниковых элементах. Потребляемая от сети мощность этого телевизора не более 100 Вт (выпускаемого серийного телевизора — 250 Вт). В этой модели значительно снижено выделение радиоэлементами тепла, отсутствуют источники зажигания, присущие лампово-полупроводниковым телевизорам.

С 1981 г. научно-исследовательскими организациями, головными предприятиями-изготовителями телевизоров принят и осуществляется План оргтехмероприятий по устранению возможности возгораний телевизионных приемников при эксплуатации у населения. В числе наиболее эффективных мер следует указать проводимую заводами замену горючих материалов ряда ответственных узлов, работающих под высокими потенциалами, на трудногорючий полиэтилен «Тралсен», трудногорючий полипропилен, полимер «Дифлон», трудногорючий фольгированный гетинакс ГОФ и др. При лужении дорожек печатных плат и монтаже параллельных им проволочных проводников в них снижается плотность тока, т. е. ликвидируется перегрев, а увеличение расстояния между печатными проводниками снижает вероятность пробоя диэлектрического промежутка. Головные отраслевые предприятия обязаны проводить конструктивные испытания по выявлению причин возможных загораний, имитируя неисправности, утверждать образцы блоков разверток по качеству паек, укладке монтажа.

Кроме конструктивных недостатков, заложенных в телевизоре на стадии его проектирования, в процессе изготовления заводами допускаются отступления от действующих норм. Эти нарушения при дальнейшей эксплуатации изделия у потребителя могут способствовать возникновению загорания.

К наиболее характерным нарушениям относятся:

выполнение остроконечных (несглаженных) паек на высоковольтных выводах строчного трансформатора;

оставление частиц припоя между печатными проводниками плат, некачественная промывка их от флюса;

монтаж резисторов вплотную к основанию печатных плат без воздушного зазора между ними;

«холодные пайки», обуславливающие неплотное и недолговечное соединение радиоэлементов в контакте, что при многолетней эксплуатации телевизора способно вызвать пожароопасные электрические токи.

Несомненно, что постепенное улучшение качества телевизионных приемников, которое будет достигнуто в результате проведения тех или иных мероприятий, скажется через некоторое время. В настоящее время в каждом третьем случае возникновению загорания в телевизоре способствует неправильная его эксплуатация потребителем.

Согласно статистическим данным, наибольшее количество пожаров, возникающих при возгорании телевизоров, приходится на субботу (19 %) с 20 до 23 ч. Гибель людей при этом чаще всего происходит в вечернее и ночное время в результате вдыхания токсичных продуктов термического разложения.

Характерное нарушение правил эксплуатации — создание искусственных препятствий естественной вентиляции прибора, применение самодельных и завышенных по номиналу предохранителей, отсутствие стабилизации напряжения, неквалифицированный ремонт, проведение которого нередко доверяется частным лицам, оставление включенного телевизора без наблюдения. Зачастую родители разрешают самостоятельно пользоваться телевизором детям, которые при возникновении загорания не знают как поступить; аналогично ведут себя престарелые люди и лица, психологически не подготовленные к тому, что телевизор во время просмотра передачи может внезапно загореться. Дети, престарелые, а нередко и вполне здоровые люди в таких случаях теряются. Возникшая ситуация может вызвать панику или же, напротив, недооценку опасности, что в равной степени усугубляет отрицательные последствия загорания.

Пожарную опасность телевизоров усугубляет высокая теплота, токсичность продуктов, образующихся при горении. Экспериментальное сжигание цветного телевизора «Электрон-714» в закрытом помещении размером 4×4×2,8 м показало, что при горении за 15—20 мин образуются опасные для здоровья человека концентрации весьма токсичных продуктов термического разложения и высокая температура, а также происходит обильное выделение копоти, которая покрывает поверхность стен, потолка и мебели. Свободный объем помещения заполняется взвешенной в воздухе сажей, видимость уменьшается до 0,2—0,25 м. Концентрация токсичных веществ через 20 мин после начала эксперимента составила: окиси углерода — 84 мг/м³ (предельно допустимая для человека концентрация равна 20 мг/м³), фенола — соответственно

0,62 и 0,3, стирола — 30 и 5 мг/м³. Опасная для жизни человека температура (более 70°С) возникла на расстоянии 3 м от горящего телевизора через 10 мин после начала опыта.

Эти данные показывают, что в жилых комнатах площадью 16—20 м² опасные для жизни человека концентрации токсичных веществ и высокая температура наступают через 10—12 мин после начала загорания телевизора (при отсутствии распространения пожара на предметы домашнего обихода).

При возникновении загорания в блоке развертки пламя снаружи телевизора появляется через 1,5—2 мин. Таким образом, даже незначительное во времени оставление работающего телеприемника без наблюдения чревато развитием в квартире пожара. Значительно медленнее происходит загорание сетевого трансформатора. Заметное выделение дыма наблюдается через 2 мин после возникновения в обмотке короткозамкнутых витков, а через 4 мин воспламеняется бумажная изоляция трансформатора.

После возникновения в телевизоре загорания он полностью охватывается огнем через 6—7 мин. Максимальная интенсивность горения наблюдается с 8-й до 10-й минуты от начала загорания.

При этом высота пламени над телевизором составляет около 1,5 м. Пламенное горение происходит в течение 20—25 мин. Некоторое время после этого продолжают догорать очаги растекшегося по полу полистирола.

Активному развитию и распространению горения в телевизоре способствует запыление. При имитации сильной степени запыления блоков лампово-полупроводникового цветного телевизора бытовой пылью время воспламенения конструктивных материалов при возгораниях пыли от возникшей в схеме электрической дуги составило 3 с, при отсутствии пыли загорание от аналогичной дуги возникало в течение 2—3 мин.

Для снижения количества пожаров от телевизоров необходимо осуществить следующие мероприятия.

Совместно с заводами по ремонту телерадиоаппаратуры разработать для телемастеров инструкцию по проведению периодических профилактических осмотров телевизоров и регламентных работ (на дому), которые предусматривали бы проверку работоспособности телевизора; очистку всех участков схемы, кинескопа, внутренних поверхностей корпуса и задней стенки телевизора от пыли и загрязнений; проверку состояния монтажа схемы телевизора; замену дефектных радиоэлементов, проводов, пропайку сомнительных паек, укладку монтажа и др.; проведение регулировочных операций.

По каналам местного радио, в печати, а также через телевизионные ателье, жилищные конторы организовать ознакомление населения с мерами пожарной безопасности при эксплуатации телевизоров:

обеспечить включение телевизора в сеть через автотрансформатор или стабилизатор напряжения, рассчитанный на мощность не менее 250 Вт;

вынуть штепсельную вилку из розетки после отключения телевизора от сети выключателем;

отключить телевизор от сети и вызвать техника ателье при некачественной работе телевизора (гудение, исчезновение изображения и т. п.);

не оставлять телевизор работающим без присмотра, не разрешать пользоваться им детям в отсутствии взрослых;

не устанавливать телевизор вблизи штор, приборов отопления или в мебельную стенку, где он плохо охлаждается, а также не закрывать вентиляционные отверстия телевизора;

не включать телевизор раньше чем через сутки, если в него попала жидкость или он был в условиях повышенной влажности;

не поручать ремонт телевизора случайным лицам;

применять только стандартные предохранители с номинальными токами, предусмотренные руководством по эксплуатации телевизора.

При первых признаках возникновения аварийного режима (запаха горелой изоляции, дыма) отключить телевизор от сети, выдернув сетевую вилку из розетки. Если горение не прекратится, то следует залить очаг загорания водой и сообщить о случившемся в пожарную охрану. В случае интенсивного горения телевизора необходимо удалить из помещения (во избежание отравления высокотоксичными продуктами горения) всех людей, не занятых ликвидацией пожара.

Следует помнить, что при отключении телевизора из-за неисправности не исключена возможность перехода этой неисправности в загорание в течение 5—10 мин после отключения телеприемника от сети.

Возникшее в конкретном блоке работающего телевизора загорание развивается весьма быстро, захватывая соседние участки, производя существенное разрушение, следствием которого является невозможность ремонта телевизора. Из практики исследования загораний телевизоров известно, что всего за считанные минуты, прошедшие от появления первых признаков загорания в виде дыма до полной ликвидации горения телевизора, может выгореть 5 $см^2$ и более печатной платы блока. На этой площади могут оказаться несколько участков различных цепей, элементы которых будут поражены огнем в одинаковой степени. При быстром распространении горения в телевизоре трудно установить, в каком элементе схемы или участке цепи первоначально возникло загорание.

Таким образом, предупреждение пожаров, возникающих от возгорания телевизоров, требует комплексного подхода, направленного на улучшение конструктивно-технологических решений и условий эксплуатации телевизоров.

Надежная пожарная безопасность телевизоров может быть обеспечена только после разработки и применения методов и установок для объективной оценки пожарной опасности полимерных материалов, использующихся в конструкции аппарата, освоения предприятиями Минхимпрома

широкой гаммы материалов, удовлетворяющих всем требованиям стойкости к воспламенению, внедрения автоматических защитных устройств. Следует ускорить применение эффективной системы внутреннего локального тушения загораний внутри телевизора.

Более безопасная работа телевизоров обеспечивается подключением их в сеть через стабилизаторы напряжения. Однако при определенных условиях стабилизаторы сами могут стать причиной возникновения пожаров, о чем свидетельствует статистика последних лет. Увеличение числа пожаров от стабилизаторов потребовало проведения экспериментальных исследований этих приборов.

Основной задачей было определение режимов работы стабилизаторов феррорезонансного типа СН-250, СН-315 и полупроводникового — СПН-400 «Рубин», приводящих к пожару.

Установлено, что при коротком замыкании на выходе (в нагрузке) и перегрузке в полупроводниковом стабилизаторе воспламеняется дроссель или трансформатор, а в феррорезонансном — дроссель входной, дроссель фильтра или автотрансформатор. Работа в этих режимах приводит к превышению безопасной температуры на индуктивных элементах прибора. Появляются признаки пожара (дым, тление), а затем и возгорание стабилизатора. Для обмоток дросселей, трансформатора, автотрансформатора пожароопасная температура равна 145°С.

При нормальной электрической защите в случае короткого замыкания срабатывает плавкий предохранитель. Температура элементов стабилизатора при этом практически не увеличивается.

Иначе обстоит дело, когда использован предохранитель, рассчитанный на больший ток, т. е. когда он загрублен. Ток короткого замыкания, проходя по элементам стабилизатора, выводит их из строя и нарушает целостность электрической схемы. Возгорание прибора происходит из-за межвиткового замыкания индуктивных элементов и возникновения электрической дуги. Через 2—3 мин наблюдается появление пламени. Нормальный плавкий предохранитель срабатывает значительно раньше, загрубленный — уже после воспламенения одного из элементов цепи.

Перегрузки возникают и при подключении к стабилизатору нескольких приборов; чем больше их суммарная мощность, тем скорее создается опасная температура. При этом в полупроводниковом стабилизаторе температура возрастает значительно быстрее на трансформаторе, чем на других элементах, что приводит к его воспламенению. В феррорезонансном приборе последовательно выходят из строя дроссель входной, дроссель фильтра и автотрансформатор. Разрушение дросселей сопровождается уменьшением их сопротивления и понижением температуры. В то же время резко повышается температура автотрансформатора, и он воспламеняется.

На основе проведенных исследований стабилизатор СПН-400 «Рубин» усовершенствован. Он снабжен основным предохранителем, отключающим прибор от сети при повышении температуры элементов до 145°С, а также дополнительным плавким предохранителем в виде дорожки печатной платы в силовой цепи. Параметры дорожки (сечение) обеспечивают ее переплавление при возникновении короткого замыкания и отключение стабилизатора от сети, если не сработает основной предохранитель. В таком варианте стабилизатор СПН-400 «Рубин» рекомендован к серийному выпуску и в 1987 г. поступил в продажу.

КОНДИЦИОНЕРЫ

Наиболее характерная особенность работы бытовых кондиционеров — длительный режим включения (в жаркие дни — почти круглосуточно). При массовой установке кондиционеров, длительности и одновременности их работы, а также относительно большой мощности (1 и 1,6 кВт) могут создаваться условия для возникновения пожаров от перегрузки в сети, коротких замыканий, перегрева проводов или агрегатов кондиционеров.

Бытовые кондиционеры БК-1500 и БК-2500 выпускаются Бакинским заводом бытовых кондиционеров. Они аттестованы как электробытовые приборы, отвечающие требованиям ГОСТ «Электроприборы бытовые. Общие технические условия».

В связи с широким применением бытовых кондиционеров возникла необходимость исследования их пожарной опасности. Проведение этих исследований обусловлено также наличием горючих веществ в конструкции кондиционеров и их высокой энергоемкостью.

Кондиционеры обеспечивают охлаждение воздушной среды в помещениях, вентиляцию, автоматическое поддержание заданной температуры, очистку воздуха от пыли и частичное удаление влаги. В режиме кондиционирования воздух из помещения через воздушный фильтр засасывается во внутренний отсек кондиционера центробежным осевым вентилятором, приводимым во вращение двухскоростным электродвигателем. Очищенный от пыли воздух подается к выходному отверстию, у которого установлен испаритель, обеспечивающий охлаждение воздушного потока. Очищенный и охлажденный воздух поступает в помещение через поворотную решетку, установленную в верхней части фасадной декоративной панели.

Холодильный агрегат — основной узел кондиционера. Кондиционер состоит также из ротационного компрессора, расширителя-конденсатора, фильтра-осушителя и соединяющих их трубопроводов. В этой герметично замкнутой системе циркулирует хладагент (хладон-32). Пары хладона нагнетаются компрессором в конденсатор, где происходит их конден-

сация. Конденсатор обдувается наружным воздухом, подаваемым лопастями осевого вентилятора. Далее жидкий хладон поступает через осушитель по капиллярной трубке в испаритель, в котором происходит испарение хладона, сопровождающееся понижением его температуры. В результате этого цикла обеспечиваются холодильный эффект и охлаждение воздуха, контактирующего с поверхностью испарителя. С помощью вентиляционной заслонки можно осуществлять частичную подачу в помещение наружного воздуха. Управление кондиционером производится через пульт, расположенный на фасадной панели.

Электрическая часть кондиционера состоит из электродвигателя компрессора с главной и вспомогательной обмотками, электродвигателя вентиляторов с главной, вспомогательной и дополнительной обмотками, переключателя режимов работы, температурно-токового реле, датчика-реле температуры, блока рабочих конденсаторов, пускового электролитического конденсатора и пускового реле. К питающей электросети кондиционер подключается шнуром питания и штепсельной вилкой.

Условия, способствующие возможному возникновению пожара при эксплуатации [illegible]ров:

наличие сгораемых [illegible] материалов в конструкции кондиционера (до 12 [illegible]),

повышенная электрическая [illegible]ть (по сравнению с другими бытовыми приборами);

большая продолжительность работы прибора, в том числе и без надзора людей.

В современных конструкциях кондиционеров для отделки корпуса, лицевой панели и ручек управления применяется пластик (марки 20—20), для теплоизоляции отсеков — полиуретановый поропласт, изоляции электропроводов — поливинилхлоридная и полиэтиленовая пленки, для ротационного компрессора — компрессорное масло ХМ-6 (горючая жидкость).

Основная масса бытовых кондиционеров устанавливается в оконных проемах, в связи с чем они могут являться дополнительными путями распространения пожаров. При пожаре в помещении с установленным кондиционером холодильная система его разгерметизируется, что сопровождается выбросом хладагента, компрессорного масла и других сгораемых материалов. Указанные материалы создают новые очаги пожара в горящем помещении, а при падении их на кондиционеры и другие горючие материалы, расположенные на оконных откосах нижележащих этажей, приводят к возникновению пожаров и там.

Если пожар возник в нижележащем этаже, то под воздействием пламени, искр и конвективных потоков, выходящих из оконных проемов, загораются кондиционеры и вышележащих этажей.

Пожарная опасность бытовых кондиционеров БК-1500 и

К-2500 исследовалась при нормальных условиях их работы, а также при следующих аварийных режимах:

температуре наружного воздуха 55°C;

относительной влажности воздуха до 73 %;

колебаниях подаваемого напряжения от 100 до 260 В;

перерывах в электроснабжении, сопровождающихся остановками и самозапусками кондиционеров;

засорении боковых решеток и внутренних полостей приборов горючими растительными волокнами, заклинивании ротора электродвигателя с остановкой вентилятора;

отключении температурно-токового реле, обеспечивающем защиту от перегрузок и коротких замыканий;

искусственном создании коротких замыканий в электрической схеме кондиционера.

Перечисленные условия охватывают практически весь диапазон возможных осложнений и аварийных режимов, способных возникнуть при эксплуатации кондиционеров. Пожароопасных ситуаций, способных привести к воспламенению горючих материалов в конструкциях кондиционеров, не возникало. Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что с точки зрения возможной причастности к возникновению пожаров бытовые кондиционеры серии БК не являются источниками повышенной пожарной опасности.

Проведенные исследования и происшедшие пожары выявили, однако, два пожароопасных узла кондиционеров. Первое — это установка некачественных электролитических конденсаторов. При аварийной ситуации конденсатор «пробивается» и электролит, просочившийся из корпуса, разъедает изоляцию расположенных поблизости электропроводов, вызывая короткое замыкание.

Второе — отсутствие устройства для стравливания давления в компрессоре в случае перегрева масла ХМ-6. В аварийной ситуации создается такое давление в компрессоре, что фонтан масла выбивает крышку и заливает все детали кондиционера.

Как отмечалось, кондиционеры по сравнению с другими бытовыми электроприборами имеют повышенную энергоемкость, что требует строгого соблюдения технических условий при выполнении питающих линий. Анализ пожаров и загораний также показывает, что питающие сети чаще служат причиной пожаров, чем конструкции подключенных к ним кондиционеров. Однако при установке кондиционеров для подачи питания к ним в большинстве случаев используется существующая сеть освещения или линии, проложенные к штепсельным розеткам помещений. В соответствии с руководством по эксплуатации бытовых кондиционеров сечение питающего провода, проложенного к одному кондиционеру, должно составлять не менее 1,5 мм² для медного провода и не менее 2,5 мм² — для алюминиевого. Сечение питающих линий, проложенных к группам кондиционеров, должно определяться в соответствии с главой 1.3. Правил устройства

электроустановок в зависимости от выбранного вида электропроводки и величины расчетной нагрузки.

Расчетные токовые нагрузки для групп кондиционеров определяются с использованием коэффициента спроса K_c, значение которого зависит от количества кондиционеров в группе. Токовая нагрузка должна определяться по формуле

$$I_p = I_н K_c,$$

где I_p — расчетная токовая нагрузка, А;
$I_н$ — номинальный ток группы кондиционеров, А;
K_c — коэффициент спроса.

Значение коэффициента спроса K_c и вычисленные значения токовых нагрузок с различным количеством кондиционеров приведены в таблице 17.

Таблица 17. Значение коэффициента спроса и расчетные токовые нагрузки для групп кондиционеров

Количество кондиционеров в группе	Коэффициент спроса, K_c	Расчетная токовая нагрузка, А	
		БК-1500	БК-2500
1	1,00	5	8
2	1,00	10	16
3	0,90	14	22
4	0,90	18	29
5	0,80	20	32
6	0,80	21	38
7	0,75	26	42
8	0,75	30	48
9	0,70	31	50
10	0,70	35	56

Для подключения кондиционеров к электрической сети в квартире прокладывают групповую линию с заземляющим проводом и устанавливают штепсельную розетку на ток 10 А с заземляющим контуром. Указанная розетка включается в общую розеточную группу. В домах без специальной линии питания мощного бытового прибора подключение кондиционера можно производить только после получения специального разрешения ЖЭК (для жилых домов) или энергоснабжающей организации (для зданий иного назначения).

При проектировании электрических сетей или при осуществлении надзора за их состоянием учитывают, что установка бытовых кондиционеров предусмотрена в районах страны со средней температурой самого жаркого месяца в 13 ч дня 25°C и выше. В этом случае к удельным расчетным электрическим нагрузкам на одну квартиру прибавляют дополнительные удельные расчетные электрические нагрузки, учитывающие установку в квартирах бытовых кондиционеров.

Независимо от наличия защиты на линии, питающей группу

кондиционеров, каждый из них должен обеспечиваться самостоятельным автоматическим устройством электрической защиты.

При установке кондиционера на высоте, затрудняющей свободный доступ к пульту управления, в питающей линии необходимо устанавливать выключатель. Отключение кондиционера выдергиванием за шнур вилки из розетки не допускается.

Наружное пространство и стены зданий у места установки кондиционеров необходимо очищать от ветвей деревьев, вьющихся растений и других предметов, которые могут перекрыть отверстия воздухозаборников.

При установке кондиционеров в оконных проемах не следует использовать сгораемые оконные переплеты в качестве опорных конструкций. Кондиционеры необходимо устанавливать на подоконники или специальные металлические конструкции и надежно крепить к оконным коробкам или стенам зданий.

Для предупреждения попадания в кондиционеры атмосферных осадков, горящих спичек, окурков или предметов (при пожаре) кондиционеры необходимо защищать сверху металлическими козырьками. Козырьки должны устанавливаться с наклоном вниз от стены здания и выступать за габариты кондиционера на расстояние не менее 10 см.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЗВОНКИ

Один из наиболее распространенных бытовых электроприборов — электрический звонок, предназначенный для подачи кратковременной звуковой сигнализации в жилых, общественных и служебных помещениях.

В связи с увеличением жилищного строительства растет и количество устанавливаемых электрозвонков, которые представляют определенную пожарную опасность. Так, по статистическим данным, в г. Москве в 1985—1986 гг. из-за неисправности электрозвонков произошло 56 пожаров с ущербом 34 678 руб.

Однако перерасчет количества зарегистрированных пожаров и загораний по г. Москве на 1 млн. звонков дает 6—7-кратное превышение нормативной вероятности возникновения пожара, предусматриваемой ГОСТ 12.1.004—85. Превышение нормативной вероятности возникновения пожара из-за неисправности электрозвонков может значительно возрасти, если учесть незарегистрированные загорания, когда жители справлялись с первоначальным очагом горения собственными силами без вызова пожарных подразделений.

В связи с этим возникла необходимость изучить пожарную опасность электрозвонков, установить причины, приводящие к пожароопасной ситуации, и на основе проведенных исследований рекомендовать заводам-изготовителям наиболее безопасные, рациональные электрические схемы и материалы,

используемые при изготовлении этих изделий. Опубликование результатов этих исследований необходимо для того, чтобы обратить внимание ремонтных организаций на качество ремонта звонков, а населения — на правильность подключения и пользования.

Сотрудниками пожарной охраны проведены исследования зуммерных и мелодичных электрозвонков, перечень и некоторые характеристики которых приведены в таблице 18.

При подаче на соленоид электрозвонка мелодичного

Таблица 18. **Характеристика некоторых типов звонков**

Тип и название звонка	Завод-изготовитель	Вид защиты при работе в аварийных режимах	Вид материала	
			корпуса	катушки
	Звонки мелодичного звучания			
СБВ-220 «Сигнал»	Ульяновский машиностроительный завод	Собственное сопротивление катушки	ПС	ФП
СБВ-220 «Визит»	Свердловский завод точной механики	То же	ПС	ПА
СБВ-220	Киевский опытно-экспериментальный завод	Электронный прерыватель-трансформатор	ПС	К
СБВ-220	Томский машиностроительный завод	Термовыключатель	ПС	ПС
СБВ-220 «Гонг»	Конотопский завод «Красный металлист»	Собственное сопротивление катушки	ПС	К
СБВ-220 «Калуга»	Калужский завод КЗАМЭ имени 60-летия Октября	Биметаллическое термореле	ПС	Нет данных
СПВ-220 «Меладычны»	Могилевский завод «Электродвигатель»	Понижающий трансформатор, ртутный прерыватель	ПС	ПА
	Зуммерные электрозвонки			
ЗВ-220 «Зуммер-1»	Куйбышевское ПО «Завод имени Масленникова»	Собственное сопротивление катушки	ПС	ПП
ЗВ-220	Свердловский завод электроавтоматики	То же	ПС	ПС
ЗВ-220	Омский завод «Электроточприбор»		ПС	Дакрил
ЗН-220	Смоленское ПО «Аналитприбор»	Понижающий трансформатор	ПС	ПС
ЗВ-220 «Маяк»	Ровенский завод имени 60-летия Октября	Нагрузочное сопротивление	ФП, ПС	ПЭ
ЗВ-220	Львовское ПО имени Ленина	Собственное сопротивление катушки	ПС	К
ЗВ-220	Раменское ПО «Электрозавод»	То же	ПС	ПЭ

Примечание. ПС — полистирол; ФП — фенопласт; ПА — полиамид; К — капрон; ПЭ — полиэтилен.

...чения рабочего напряжения (кнопка нажата) происходит ...гивание сердечника в соленоид и удар бойка в нижнюю ...ли одну из боковых пластин резонатора. При обесточивании цепи питания звонка (кнопка отпущена) сердечник под действием возвратной пружины производит удар по верхней или второй боковой резонаторной пластине и возвращается в исходное положение. Следует отметить, что данные звонки, если они не снабжены прерывателями тока, работают только при периодическом кратковременном замыкании и размыкании цепи питания звонка. Таким образом, при длительном замыкании цепи питания таких звонков происходит протекание тока в соленоиде и нагрев последнего, в то время как звучания звонка нет.

При подаче напряжения на клеммы зуммерного электрозвонка по катушке соленоида протекает переменный электрический ток, создающий переменное электромагнитное поле. При этом происходит периодическое притягивание пластины с бойком к сердечнику с одновременными ударами бойка по резонатору.

Испытания электрозвонков проводились в аварийном пожароопасном режиме, который создавался переводом работы звонков из повторно-кратковременной в постоянную.

Испытания электрозвонков дали следующие результаты.

Электрический звонок СБВ-220 «Сигнал» производства Ульяновского машиностроительного завода. Максимальная температура поверхности соленоида достигала 185°С, максимальная установившаяся температура (из пяти звонков) не превышала 162 С. Газодымовыделение было незначительным. Результаты проведенных испытаний показали, что при работе электрозвонка «Сигнал» в аварийном режиме происходят изменения некоторых конструктивных элементов звонка, приводящие к невозможности его дальнейшей эксплуатации. Так, кроме плавления полиэтиленовых зажимов происходит заклинивание сердечника соленоида и оплавление бойков сердечника. Хотя воспламенения соленоида и не происходило, температура поверхности соленоида (максимум 185°С) значительно превышает допустимые температуры для данного типа изоляции. Температура корпуса звонка достигала 101°С, что превышает пределы теплостойкости полистирола (75—80°С).

Электрический звонок СБВ-220 «Визит» производства Свердловского завода точной механики отличается высоким сопротивлением обмотки соленоида (около 3100 Ом), что значительно снижает потребляемый ток (около 23 мА). В результате установившаяся температура поверхности соленоида не превышала 72°С. После проведения испытаний звонка изменений, затрудняющих или исключающих его дальнейшую эксплуатацию, не обнаружено.

Электрический звонок СБВ-220 производства Киевского опытно-экспериментального завода снабжен тиристорной схемой понижения напряжения, подаваемого на соленоид, и прерывателем напряжения на микросхеме. В результате

на соленоид подается импульсное напряжение 65—75 В с регулируемой частотой импульсов. Температура поверхности соленоида не превышала 115°С, температура нагрузочного сопротивления на плате схемы достигала 200°С.

Электрозвонок СБВ-220 с электронным прерывателем-трансформатором испытания выдержал. Изменений, исключающих и затрудняющих его дальнейшую эксплуатацию, в конструктивных элементах звонка не наблюдалось. Вместе с тем необходимо пересмотреть электросхемы звонка для снижения температуры нагрева применяемых электросопротивлений.

Электрический звонок СБВ-220 производства Томского машиностроительного завода. В конструкцию данного звонка входит специальный защитный элемент — термовыключатель, принцип действия которого состоит в размыкании подпружиненного контакта вследствие теплового воздействия нагревающегося при аварийном режиме работы нагрузочного сопротивления. Возврат термовыключателя принудительный.

При испытании звонка в аварийном режиме работы температура нагрузочного сопротивления достигает через 1,5—2 мин 250—270°С, в результате чего происходит оплавление пластмассового штифта, прижимающего контакты термовыключателя, и цепь питания соленоида прерывается. Температура поверхности соленоида в момент отключения не превышала 80°С.

При включении звонка в сеть без термовыключателя (соленоид подключен «напрямую») температура поверхности соленоида возрастает до 140—150°С. В этом случае происходит оплавление катушки и бойков, изготовленных из полистирола, а также полиэтиленовых зажимов, приводящее к необратимым изменениям конструкции и непригодности звонка для его дальнейшего использования. Электрозвонок СБВ-220 с термовыключателем испытания выдержал. Изменений в конструктивных элементах, приводящих к невозможности его дальнейшей эксплуатации, не обнаружено. Необходимо отметить очень высокую температуру электросопротивления, приводящую к обугливанию лакокрасочного покрытия.

Электрический звонок СБВ-220 «Гонг» производства Конотопского завода «Красный металлист». Характерным для данного звонка является то, что при его работе в аварийном режиме температура соленоида очень быстро, в течение 20—30 мин, достигает высоких значений порядка 160—180°С. Все испытанные звонки воспламенялись. Импульсом воспламенения во всех случаях послужили короткие замыкания, происшедшие в результате термодеструкции изоляции обмотки соленоида. Электрозвонок СБВ-220 «Гонг» испытаний при работе в аварийном режиме не выдержал, так как произошло воспламенение всех испытанных образцов. Необходимо снабдить данную модель тепловой защитой, срабатывающей при работе звонка в аварийном режиме.

Электрический звонок СБВ-220 «Калуга» производства

...лужского завода КЗАМЭ имени 60-летия Октября. В качестве элемента тепловой защиты в конструкции звонка используется биметаллическое термореле, которое срабатывает при достижении соленоидом температуры порядка 100—110°С. Период срабатывания 7 мин. Время нагрева 1,5 мин, охлаждения — 5,5 мин.

При отключенном термореле происходит воспламенение катушки соленоида через 9—10 мин. Таким образом, у электрозвонка СБВ-220 «Калуга» при испытаниях в условиях нормальной эксплуатации изменений в конструктивных элементах не обнаружено. Вместе с тем отмечается быстрое воспламенение катушки соленоида при отказе термореле.

Электрозвонок СПВ-220 «Меладычны» производства Могилевского завода «Электродвигатель». В конструкцию звонка входят два элемента, предназначенные для уменьшения пожарной опасности: трансформатор, понижающий напряжение на соленоиде с 220 до 6 В, и ртутный прерыватель, обеспечивающий непрерывность звучания звонка.

При испытаниях в аварийном режиме температура обмоток трансформатора и соленоида не превышала 79 и 83°С соответственно. Одновременно выявлено, что при включенном накоротко ртутном прерывателе максимальная установившаяся температура достигала на обмотке трансформатора 95°С, на обмотке соленоида — 118°С. После испытаний звонка с отключенным ртутным прерывателем к дальнейшей эксплуатации он непригоден из-за заклинивания сердечника при деформации корпуса звонка. Электрический звонок СПВ-220 «Меладычны» испытания в аварийном режиме выдержал. Применение ртутного прерывателя обеспечивает не только непрерывность звучания, но и более мягкие тепловые условия для изоляции соленоида.

Электрический звонок ЗВ-220 «Зуммер-1» производства Куйбышевского ПО «Завод имени Масленникова». Корпус звонка и катушка изготовлены соответственно из полистирола и полипропилена, являющихся горючими материалами и имеющих ограниченную теплостойкость.

Для данного типа звонка характерным является быстрый рост температуры соленоида, достигающей своих максимальных значений уже через 40—50 мин аварийной работы и составляющей 220—240°С. Три звонка из пяти полностью не выдержали испытаний, причем один из них воспламенился через 7 ч после начала испытаний. Два остальных также не выдержали испытаний, так как произошло оплавление катушки соленоида, деформировался корпус звонка и наблюдалось интенсивное дымовыделение.

Для данной модели звонка необходимо устройство тепловой защиты, срабатывающей в аварийной режиме при достижении температур ниже предела теплостойкости конструкционных материалов.

Электрозвонок ЗВ-220 производства Свердловского завода электроавтоматики. Температура поверхности катушки при

испытаниях не превышала 122°С, что привело, однако, к незначительной деформации корпуса электрозвонка и катушки соленоида, изготовленных из полистирола.

Электрический звонок ЗВ-220 испытания выдержал не полностью. Произошла деформация корпуса звонка и катушки соленоида.

Электрический звонок ЗВ-220 производства Омского завода «Электроприбор». Особенностью звонка является то, что верхний изолирующий слой соленоида выполнен из поливинилхлоридной ленты. Для звонка данного типа характерен быстрый рост температуры соленоида, достигающей за 20—30 мин работы в аварийном режиме порядка 240—270°С. Обмотка соленоида выполнена проводом ПЭТВ-1-0,9, относящимся к классу В нагревостойкости (максимально допустимая температура для обмотки звонка 175°С).

Все испытанные звонки вышли из строя, наблюдалось интенсивное дымовыделение и полное короткое замыкание (через 123, 164, 180 и 305 мин испытаний), а также плавление катушки.

Электрический звонок ЗН-220 производства Смоленского ПО «Аналитприбор» снабжен понижающим трансформатором с коэффициентом трансформации 25. Температура поверхности обмоток трансформатора не превышала 133°С, корпуса — 106°С. Произошла деформация катушек и незначительная деформация корпуса звонка, изготовленного из полистирола.

В электрическом звонке ЗВ-220 «Маяк» **производства Ровенского завода имени 60-летия Октября** применяется бестрансформаторная схема понижения напряжения, позволяющая уменьшить подаваемое на соленоид напряжение до 50 В.

Температура внутри соленоида не превышала 113°С, в то время как температура одного из нагрузочных сопротивлений достигла 167°С. В результате теплового воздействия произошло оплавление катушки соленоида, изготовленной из полиэтилена.

Электрический звонок ЗВ-220 производства Львовского ПО имени Ленина отличается значительным активным сопротивлением обмотки соленоида, составляющим 3400—3700 Ом. Температура поверхности соленоида не превышала 112°С, корпуса — 63°С. Плавления или деформации конструктивных элементов звонка не наблюдалось.

Электрический звонок ЗВ-220 производства Раменского ПО «Электрозавод». Температура соленоида не превышала 125°С. Плавления и деформации катушки, изготовленной из полистирола, не наблюдалось.

Кроме перечисленных испытаны также три типа электрических звонков: ЗВ-220 Пермского телефонного завода, мелодичный звонок типа ЗП Ереванского завода «Электродвигатель», ЗП-127/220 «Канч» Гукасянского завода по производству товаров культурно-бытового назначения Армянской ССР.

Электрический звонок ЗП-220 производства Пермского телефонного завода. Корпус звонка металлический, каркас

…тушки карболитовый, сердечник неподвижный. При кратковременном и длительном режимах работы температура частей деталей электрозвонка не превышала допустимых стандартом значений. После испытаний звонки не теряли своих эксплуатационных свойств.

Электрические мелодичные звонки типа ЗП производства заводов Армении соленоидного типа с подвижными сердечниками-бойками. Каркас катушки и корпус звонка выполнены из полистирола и полипропилена. При испытании электрических звонков даже в кратковременном режиме наблюдалось повышение температуры обмотки по сравнению с окружающей средой на 50—80°С, что выше допустимого стандартом значения. При этом на 4-й минуте испытаний происходило плавление пластмассовых частей катушки, прилипание к ним подвижного металлического сердечника и звонки выходили из строя. При испытаниях в длительном режиме работы происходила дальнейшая деформация пластмассовых частей катушки и корпуса звонка. При достижении 200°С (через 20—60 мин после начала испытаний) в результате разрушения изоляции обмотки происходило межвитковое короткое замыкание и резкое повышение температуры до 260°С. На обмотке катушки в местах межвитковых коротких замыканий образовывался прогар.

Основываясь на приведенных результатах испытаний, можно сделать вывод, что электрические звонки при нормальных условиях работы, регламентированных инструкцией по эксплуатации, не представляют пожарной опасности. Пожарная опасность звонков резко возрастает при ненормальной их эксплуатации, т. е. при работе звонков в длительном режиме. Исследования пожаров показали, что такие режимы создаются заклиниванием звонковой кнопки спичками или пластилином, а в некоторых случаях от неисправности кнопки, которая после нажатия не возвращается в исходное положение и не размыкает электрическую цепь. От длительного протекания тока происходит перегрев обмотки электромагнита (соленоида), разрушение изоляции и межвитковое замыкание. Следует отметить, что токи межвиткового замыкания не превышают номинальной величины защиты квартирной электросети и последняя при этом не срабатывает.

Применение в схеме некоторых типов звонков нагрузочного сопротивления уменьшает нагрев соленоида, но не снижает пожароопасности электрозвонков в целом, так как температура нагрева сопротивления достигает 300°С.

Пожарная опасность электрических звонков повышается также применением в их конструкции легкоплавких материалов. В звонках соленоидного типа с подвижным сердечником даже при незначительной деформации катушки соленоида возможно заклинивание сердечника, что ведет к быстрому росту температуры и созданию пожароопасного режима.

Положительные результаты показали испытания мелодичных звонков, оборудованных термовыключателями, которые срабатывали при аварийном режиме и отключали электрозвонки.

СОДЕРЖАНИЕ

ПАМЯТКА
ДОМОВЛАДЕЛЬЦА, КВАРТИРОСЪЕМЩИКА

Монтируйте и содержите исправной электрозащиту.
Не перегружайте электросеть.
Не заклеивайте открытую электропроводку.
Содержите исправными выключатели, вилку, розетки.
Не пользуйтесь электрическими утюгами, плитками, чайниками, паяльниками без специальных несгораемых подставок.
Не оставляйте без присмотра включенные электронагревательные приборы и телевизоры.
Не допускайте западания (залипания) кнопок электрозвонков.
Не используйте бумагу или ткань в качестве абажура электролампочек.
Уходя из дома, выключайте свет и электроприборы.
При загорании электропроводов или электроприборов необходимо:

немедленно обесточить электропровода, вывернув пробки, отключив рубильник или автомат защиты, выдернув вилку из розетки;

немедленно сообщить о случившемся в пожарную охрану по телефону «01»;

принять меры к тушению пожара, используя воду, одеяла и другие подручные средства;

закрыть щели в дверях и вентиляционные отверстия в квартире влажными полотенцами или постельными принадлежностями. Закрытые и хорошо уплотненные двери надолго защитят вас от высокой температуры и проникновения в квартиру дыма.

По возможности используйте для эвакуации наружные лестницы, установленные на балконах и лоджиях.

Если вам угрожает опасность, а коридоры и лестничные клетки сильно задымлены и покинуть квартиру невозможно, оставайтесь в комнате или на кухне, откройте окна.

С прибытием пожарных подразделений подойдите к окну и подайте знак об оказании вам помощи.

30 к.



РОСАГРОПРОМИЗДАТ



PHOTOS BY ANDREY G AKA DONUT190